

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE ESTUDOS EM DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E**  
**REGIONAL**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS MUNICÍPIOS**  
**PARAENSES RECEBEDORES DE COMPENSAÇÃO FINANCEIRA**  
**PELA EXPLORAÇÃO MINERAL**

Josley Nogueira Nascimento

Marabá – PA  
2022

Josley Nogueira Nascimento

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS MUNICÍPIOS  
PARAENSES RECEBEDORES DE COMPENSAÇÃO FINANCEIRA  
PELA EXPLORAÇÃO MINERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Ciências Econômicas da UNIFESSPA como requisito básico para a conclusão do Curso de Ciências Econômicas.

Orientadora: Dra. Juliana de Sales Silva

Marabá – PA  
2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará**  
**Biblioteca Setorial Campus do Tauarizinho**

---

N244a Nascimento, Josley Nogueira  
Análise da eficiência técnica dos municípios paraenses  
recebedores de compensação financeira pela exploração mineral  
/ Josley Nogueira Nascimento. — 2022.  
74 f.

Orientador(a): Juliana de Sales Silva.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade  
Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Estudos em  
Desenvolvimento Agrário e Regional, Faculdade de Ciências  
Econômicas, Curso de Bacharelado em Ciências Econômicas,  
Marabá, 2022.

1. Minas e recursos minerais – Royalties - Pará. 2. Compensação  
financeira pela exploração de recursos minerais - Pará. 3. Minas e  
recursos minerais - Impostos - Pará. 4. I. Silva, Juliana de Sales,  
orient. II. Título

CDD: 22. ed.: 333.85098115

---

Elaborado por Renata Souza – CRB-2/1586

Josley Nogueira Nascimento

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS MUNICÍPIOS  
PARAENSES RECEBEDORES DE COMPENSAÇÃO FINANCEIRA  
PELA EXPLORAÇÃO MINERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Faculdade de Ciências Econômicas da UNIFESSPA como requisito básico para a conclusão do Curso de Ciências Econômicas.

Aprovada em 08/04/2022

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente



JULIANA DE SALES SILVA

Data: 23/06/2022 12:20:31-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

**Dra. Juliana de Sales Silva**

**Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA**

Documento assinado digitalmente



DYEGGO ROCHA GUEDES

Data: 23/06/2022 12:00:51-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

**Dr. Dyeggo Rocha Guedes**

**Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA**

**Dr. José Otávio Magno Pires**

**Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA**

Marabá – PA

2022

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, a minha família que sempre me deu todo o apoio necessário, e a todos os professores e colegas que contribuíram de forma fundamental para todo o conhecimento obtido.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar a oportunidade e força de vontade para cursar e concluir este significativo curso.

Agradeço a meus pais, meu irmão, minha namorada Karen Mayla, e os demais familiares, que sempre me incentivaram e apoiaram em todos estes anos de dedicação a este sonho, e sempre me desejaram sucesso.

Agradeço a todos os professores, por contribuírem de forma fundamental com todo o conhecimento adquirido.

Agradeço a minha orientadora, Dra. Juliana de Sales Silva, por seus incentivos e conhecimento obtidos em suas aulas. Agradeço especialmente, por sua humildade, grande dedicação, paciência e imenso apoio, para que eu pudesse desenvolver este trabalho.

Agradeço a todos colegas que dividiram grande parte da minha vida nestes anos, e tiveram uma grande parcela de contribuição no meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

Finalmente, agradeço a todos que contribuíram direto ou indiretamente para meu aprendizado neste curso, e no desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

Dado a expressiva riqueza natural do estado do Pará, e sua imensa atividade mineral que proporciona um grande volume de arrecadação de Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), pela utilização econômica dos recursos naturais, entende-se como interessante averiguar as receitas dos municípios do Estado, de modo a investigar se estas são eficientes, e se trazem melhores condições as suas populações. Assim, este trabalho tem como objetivo geral mensurar a eficiência técnica dos municípios paraenses arrecadadores dos *royalties* da CFEM no ano de 2017. Como objetivos específicos têm-se: a) verificar as condições orçamentárias e socioeconômicas dos municípios paraenses arrecadadores da CFEM; b) identificar a eficiência técnica dos municípios que recebem CFEM e os que não recebem em três âmbitos (atividade econômica, educação e saúde); c) comparar os resultados entre os dois tipos de municípios; e d) identificar os principais fatores que contribuem para as eficiências encontradas. Para cumprir com os objetivos propostos, foram utilizados os métodos: a) *Propensity Score Matching*, de modo a tornar os dois grupos de municípios, arrecadadores e não arrecadadores, estatisticamente comparáveis; b) Análise Envoltória de Dados (DEA), para se mensurar as eficiências dos municípios; e c) Regressão Truncada com *bootstrap*, utilizada para determinar os fatores positivos e negativos que contribuíram para as eficiências obtidas. Os resultados alcançados apontaram que, em relação aos municípios eficientes, os não arrecadadores da CFEM (32) foram maioria em relação aos arrecadadores (26), mostrando que maiores níveis de receitas públicas não significam necessariamente melhores condições de vida para a população. Além disto, verificou-se que a variável *renda* é de suma importância para o desenvolvimento e acesso aos três âmbitos analisados, e uma possível melhoria da sua distribuição, poderá contribuir de forma significativa para a redução da pobreza e ampliar a possibilidade de acesso a serviços básicos de qualidade.

**Palavras-chave:** CFEM. Eficiência. Atividade econômica. Educação. Saúde.

## ABSTRACT

Given the expressive natural wealth of the state of Pará, and its immense mineral activity that provides a large volume of collection of Financial Compensation for Mineral Exploration (CFEM), for the economic use of natural resources, it is understood as interesting to investigate the revenues of the municipalities of the State, in order to investigate if these are efficient, and if they bring better conditions to their populations. Thus, this work has the general objective of measuring the technical efficiency of the municipalities of Pará that collected CFEM royalties in the year 2017. The specific objectives are: a) to verify the budgetary and socioeconomic conditions of the municipalities of Pará that collect the CFEM; b) identify the technical efficiency of the municipalities that receive CFEM and those that do not in three areas (economic activity, education and health); c) compare the results between the two types of municipalities; and d) identify the main factors that contribute to the efficiencies found. To fulfill the proposed objectives, the following methods were used: a) Propensity Score Matching, in order to make the two groups of municipalities, collectors and non-collectors, statistically comparable; b) Data Envelopment Analysis (DEA), to measure the efficiencies of the municipalities; and c) Truncated Regression with bootstrap, used to determine the positive and negative factors that contributed to the efficiencies obtained. The results achieved showed that, in relation to efficient municipalities, the non-collectors of the CFEM (32) were the majority in relation to the collectors (26), showing that higher levels of public revenues do not necessarily mean better living conditions for the population. In addition, it was found that the income variable is of paramount importance for the development and access to the three areas analyzed, and a possible improvement in its distribution could significantly contribute to reducing poverty and expanding the possibility of access to services. quality basics.

**Keywords:** CFEM. Efficiency. Economic activity. Education. Health.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Eficiência com orientação insumo ( <i>input</i> ) .....	24
Figura 2: Eficiência com orientação produto ( <i>output</i> ).....	25
Figura 3: Distribuição geográfica da eficiência técnica econômica dos municípios arrecadadores (a) e não arrecadadores (b) da CFEM no Pará .....	50
Figura 4: Distribuição geográfica da eficiência técnica da educação dos municípios arrecadadores (a) e não arrecadadores (b) da CFEM no Pará .....	52
Figura 5: Distribuição geográfica da eficiência técnica da saúde dos municípios arrecadadores (a) e não arrecadadores (b) da CFEM no Pará .....	53

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Receita total de CFEM recebida pelo Pará de 2008 a 2017 .....	43
Gráfico 2: Funções de densidade para população e renda, antes e depois do pareamento...	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação de Receitas Correntes e de Capital.....	20
Quadro 2: Alíquotas de Compensação Financeira por tipo de substância mineral .....	22
Quadro 3: Alíquotas de Compensação Financeira por tipo de esfera governamental.....	22
Quadro 4: Municípios arrecadadores de CFEM no estado do Pará.....	39
Quadro 5: Municípios não arrecadadores de CFEM no estado do Pará.....	39
Quadro 6: Variáveis utilizadas no <i>Propensity Score Matching</i> .....	40
Quadro 7: Variáveis da Análise Envoltória de Dados.....	41
Quadro 8: Variáveis utilizadas na Regressão Truncada com <i>bootstrap</i> .....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados do <i>Propensity Score Matching</i> .....	44
Tabela 2: Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas .....	46
Tabela 3: Eficiência técnica dos municípios arrecadadores e não arrecadadores da CFEM no Pará, sob condição de retornos constantes e variáveis de escala.....	48
Tabela 4: Resultados das regressões truncadas com <i>bootstrap</i> para os determinantes da eficiência dos municípios arrecadadores e não arrecadadores da CFEM no Pará.....	54

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1 FINANÇAS PÚBLICAS .....	17
2.1.1 Função Alocativa .....	18
2.1.2 Receitas Públicas e Despesas Públicas .....	20
2.1.3 Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) .....	21
2.2 EFICIÊNCIA .....	22
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>26</b>
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>30</b>
4.1 <i>PROPENSITY SCORE MATCHING</i> .....	30
4.2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) .....	32
4.2.1 Modelo CRS .....	33
4.2.2 Modelo VRS .....	35
4.3 REGRESSÃO TRUNCADA COM <i>BOOTSTRAP</i> .....	37
4.4 DADOS .....	38
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>42</b>
5.1 ANÁLISE SOCIOECONÔMICA .....	42
5.2 PSM .....	43
5.3 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS .....	46
5.4 DEA .....	47
5.5 REGRESSÃO TRUNCADA .....	54
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>74</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), ou *royalties* da mineração, é o direito estabelecido pela Constituição de 1988, que determina o pagamento, por parte de produtores minerais, à União, estados, Distrito Federal e municípios, pelo direito de exploração e comercialização de recursos de seus territórios. Assim, pode-se dizer que a CFEM é uma forma específica de uma localidade acessar a renda mineral, isto é, a parte da riqueza relativa de seu patrimônio que vai se esgotando na medida em que é explorado (INESC, 2019).

Referente a utilização deste recurso, este deve ser utilizado para o desenvolvimento de políticas públicas que tenham como objetivo a melhora da qualidade de vida das regiões, nos âmbitos de saúde, educação, infraestrutura e outros, além de desempenhar uma forma para se minimizar as externalidades sociais e ambientais causadas pela atividade mineral. No entanto, segundo a Constituição de 1988, não há obrigatoriedade de uso destes recursos, há apenas a ressalva que estes não podem ser utilizados para o pagamento de dívidas e despesas correntes com pessoal. Porém, por meio da Lei 13.540 de 18 de dezembro de 2017, passou-se a orientar que os recursos da CFEM, recebidos por estados e municípios, sejam preferencialmente destinados, pelo menos, 20% para atividades relativas à diversificação econômica, ao desenvolvimento mineral sustentável e ao desenvolvimento científico e tecnológico (INESC, 2019).

No Brasil, existem 5.570 municípios, deste total, 2.577, o equivalente a 46,27% do total, são beneficiários do recebimento de *royalties*, por ser impactado por algum processo da atividade extrativista (ANM, 2018). Segundo dados da Agência Nacional de Mineração (ANM), no ano de 2018, os 2.577 municípios receberam juntos R\$ 3.035.655.857,05. Deste valor, cerca de 45,39% foram destinados a municípios localizados na região Sudeste do País, principalmente no estado de Minas Gerais, principal produtor mineral, ao lado do estado do Pará.

A segunda maior região brasileira em quantidade de arrecadação de *royalties*, é a Norte, onde localiza-se o Pará. Segundo ANM (2018), no ano de 2018 a Região apresentou 180 municípios beneficiados com recursos do CFEM, totalizando um recebimento de R\$ 1.334.986.319,87, o que representa aproximadamente, 44% do total arrecadado em todo o País neste período. Nota-se assim, a imensa importância da atividade mineral para as receitas dos estados e municípios desta Região.

Se tratando do Estado do Pará, este se destaca dentro da região Norte devido a sua imensa reserva de recursos minerais e grande volume de extração. Em relação a compensação financeira por esta atividade, o Estado se sobressai no contexto nacional como o segundo maior receptor de recursos do CFEM, no qual do total de seus 144 municípios, 63 são recebedores (ANM, 2018). Entre os anos de 2008 e 2018, houve um aumento expressivo no volume de recursos de CFEM recebidos (443,46%), o qual passou de R\$ 238.114.077,06 (2008), para R\$ 1.294.063.533,93 (2018), sendo o Estado responsável, em 2018, por 42,63% do total arrecado no Brasil, e cerca de 96,94% do recebido pela região Norte (ANM, 2018). Ainda, o Pará se destaca por ter os dois principais municípios em volume de recebimento de *royalties*, dentre os 5 maiores do Brasil, que são Parauapebas com 22,6% e Canaã dos Carajás com 11,3% (ANM, 2018). Tais resultados demonstram a magnitude de recursos de compensação financeira que a localidade recebe por esta atividade e uma grande possibilidade de desenvolvimento socioeconômico, caso estes recursos sejam bem empregados.

Nesse contexto socioeconômico, o Pará mesmo com um alto volume de recebimento de recursos do CFEM, não consegue apresentar resultados muito significativos em seus indicadores socioeconômicos. Em 2017, o Estado do Pará apresentou uma renda per *capita* de R\$ 468,49, 3º pior dentre todos os estados brasileiros, e sendo 56,15% abaixo da média nacional, que é R\$ 834,31. Conjuntamente, neste mesmo ano, o estado apresentou do total da sua população, 43,82% vulneráveis a pobreza (IBGE, 2017). Já em relação a educação, segundo dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), o Estado apresentou no período de 2007 a 2017, um crescimento em seu índice de qualidade do ensino público, especificamente em relação a 3º série do ensino médio, de apenas 14,82%, com o índice passando de 2,7 (2007), para 3,1 (2017), sendo o pior estado nesse quesito em 2007, e em 2017 o segundo pior, atrás apenas da Bahia (IDEB, 2018). Além disso, o Pará é o 8º Estado brasileiro com a pior expectativa de vida ao nascer, sendo de 72,29 anos, abaixo da média nacional que é de 75,99 anos (IBGE, 2017). Os resultados apresentados, demonstram uma possível falta de uma melhor eficiência de alocação dos recursos da CFEM no Estado, e a necessidade de buscar alternativas para a melhora desses problemas.

Dito isto, é nesta perspectiva de observar a utilização dos recursos do CFEM no Pará, que esta pesquisa se debruça. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo geral analisar a eficiência técnica dos municípios paraenses arrecadadores dos *royalties* do CFEM no ano de 2017. Como objetivos específicos têm-se: a) verificar as condições orçamentárias e socioeconômicas dos municípios paraenses arrecadadores de CFEM; b) identificar a

eficiência técnica dos municípios que recebem CFEM e os que não recebem em três âmbitos (atividade econômica, educação e saúde); c) comparar os resultados entre os dois tipos de municípios; e d) identificar os principais fatores que contribuem para as eficiências encontradas.

Adicionalmente, com base nos dados apresentados anteriormente, a hipótese aqui estabelecida é que a imensa quantidade e crescimento do volume de recursos recebidos pelos municípios paraenses levam a um significativo crescimento na melhora dos resultados dos indicadores socioeconômicos dos municípios detentores de CFEM, em relação aos municípios que não recebem essa renda, com o primeiro grupo apresentando assim uma melhor eficiência na alocação de seus recursos na busca pela melhora na qualidade de vida de sua população.

Além desta introdução, o trabalho está estruturado em outras cinco seções. Na segunda será apresentado as teorias de finanças públicas e de eficiência técnica que embasam este trabalho. A terceira apresentará os trabalhos já desenvolvidos nessa área de pesquisa. A quarta trará a apresentação da estratégia empírica empregada para alcançar os objetivos propostos. A quinta irá expor os resultados e discussões da pesquisa. Por fim, a sexta seção trará as considerações finais do trabalho.



## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Nesta seção será apresentada as teorias econômicas que corroboram com o objetivo central deste trabalho. Sendo assim, inicialmente será exposto, brevemente, noções teóricas acerca de finanças públicas e em seguida, sobre eficiência.

### 2.1 FINANÇAS PÚBLICAS

Finanças Públicas é um termo que tem sido tradicionalmente aplicado ao conjunto de problemas da política econômica que envolvem o uso de medidas de tributação e de gastos públicos (MUSGRAVE, 1959). Assim, as finanças públicas podem ser compreendidas como uma ferramenta da política fiscal do Estado, que busca o financiamento das atividades do governo, por meio do planejamento, captação, gestão e execução de recursos, que vise promover a minimização das falhas de mercado.

O elemento central das finanças públicas é ser um instrumento que viabilize a atuação do Estado na economia, de forma a tentar sanar os problemas que o mercado por si só não consegue solucionar. Dessa forma, essa ação do governo caracteriza uma crítica a teoria econômica tradicional, já que esta considera a existência de mercados competitivos que geram uma alocação eficiente por si só, ou ótimo de Pareto, dado os pressupostos: a) não progresso técnico; b) concorrência perfeita; e c) informação perfeita entre todos os agentes econômicos. No entanto, os mercados sozinhos não geram uma situação ótima de Pareto, dada a existência de falhas de mercado, como existência de bens públicos, existência de monopólios naturais, externalidades, mercados incompletos, informação imperfeita entre os agentes e ocorrência de desemprego e inflação. Além disso, os mercados não garantem necessariamente a elevação do nível de emprego, estabilidade dos preços e taxa de crescimento de uma economia. Dito isto, evidencia-se a necessidade de atuação do governo para contornar tais gargalos (GIAMBIAGE, 2017).

Neste contexto, dada a complexidade do funcionamento da economia, a atuação do governo tendeu a se ampliar, onde as ações do Estado ocorrem em três diferentes dimensões: a atuação alocativa, distributiva e estabilizadora.

A função alocativa é uma forma de intervenção do Estado com o objetivo de prover os bens e serviços, que o mercado por si só não tem incentivos para ofertá-los. Assim, nesta função, o Estado apresenta dois deveres: a) determinar o tipo e quantidade de bens e serviços

que devem ser fornecidos a sociedade; e b) determinar quanto cada pessoa pagará pela utilização destes bens e serviços ofertados (GIAMBIAGE, 2017). Para o Estado, este último dever é o que apresenta maior dificuldade, dado o problema de financiamento, pois se o Estado deixar os impostos serem coletados de forma voluntária, a maioria da população não estará disposta a pagar por estes. Assim, para financiar a oferta destes bens e serviços, é necessário a determinação de uma cobrança de impostos obrigatória sobre os indivíduos.

A segunda função, a distributiva, tem como objetivo buscar diminuir as desigualdades resultantes da distribuição de renda, e com isso, levar a uma distribuição que seja justa entre a população. Para cumprir este objetivo, o Estado utiliza três instrumentos: a) transferências entre diferentes níveis classes de renda; b) níveis de impostos com base no nível de renda; e c) subsídios de impostos a classe de renda baixa, com base na maior cobrança sobre a classe de renda mais elevada (GIAMBIAGE, 2017).

Por fim, têm-se a função estabilizadora, com o objetivo de prover níveis de emprego e salários que sejam satisfatórios a sociedade, por intermédio de ações do Estado sobre as políticas fiscais e monetárias. Esta função surge com base na Teoria Geral de Keynes, a qual apresenta um problema da teoria tradicional, que é a de assumir que o sistema de mercado por si só levaria a economia ao pleno emprego, o que na realidade não ocorre, dado o problema dessa teoria olhar apenas para o lado da oferta da economia. Para Keynes, o pleno emprego e o aumento do nível de salários são resultados que ocorrem a partir da demanda, já que só se há a decisão de se empregar mais mão-de-obra, caso os empresários apresentem expectativas de uma demanda futura por seus bens ou serviços.

Conforme a análise proposta deste trabalho de analisar a eficiência técnica dos municípios que arrecadam ou não CFEM, nas áreas de atividade econômica, educação, e saúde, constituindo assim algumas funções orçamentárias dos municípios, torna-se necessário um maior aprofundamento na área da função alocativa, isto é, orçamentária dos municípios.

### 2.1.1 Função Alocativa

Como já abordado anteriormente, a função alocativa do governo caminha de encontro a sanar possíveis falhas de mercados. Neste sentido, e em relação ao setor público brasileiro, as diversas esferas do Governo (Federal, Estadual e Municipal) possuem gastos alocativos,

mas cada esfera apresenta suas especificidades de gastos, com base em suas responsabilidades de provisão de bens e serviços.

A alocação do orçamento público em relação a esfera Federal apresenta diversas funções de destinação dos recursos, que ao todo são 28<sup>1</sup>. Conforme Marciel (2013), o perfil do gasto público brasileiro, em 2010, indicou que aproximadamente 33,3% de toda a despesa do setor público é alocado para previdência. Em seguida, tem-se os gastos com as funções associadas com despesas correntes como educação (14%) e saúde (11%). A função administração consome 6% de toda execução pública, e algumas funções ligadas à infraestrutura não apresentam grande peso nas contas públicas, seguido do transporte (5%), urbanismo (3%) e saneamento (1%).

Na esfera Estadual, a alocação do orçamento está direcionada principalmente para a educação, previdência social, saúde, segurança pública e judiciário estadual. Isso ocorre em função dos estados serem os responsáveis por concentrarem na provisão da educação básica e ensino médio; apresentarem regimes próprios de aposentadoria, gerando um peso nas suas contas. Os governos estaduais ainda são responsáveis pelos grandes hospitais regionais, apesar de haver tendência à municipalização da saúde, e pelo financiamento da segurança pública (polícias militares e civis) (MARCIEL, 2013).

A alocação na esfera municipal, setor de interesse deste trabalho, está direcionada principalmente a área da educação, saúde, administração pública, gestão urbana e previdência social. Dentre estas, as áreas educacional e de saúde se destacam dentro desta alocação em função dos municípios serem os responsáveis pela maioria das escolas do ensino infantil e fundamental do País, além das creches; e por firmarem o Pacto pela Saúde, em 2006, estabelecendo aos municípios a responsabilidade final da gestão da saúde de determinada localidade (MARCIEL, 2013).

Dado a apresentação da alocação dos gastos do governo com base em cada esfera governamental, torna-se de grande importância para um melhor entendimento acerca do problema de pesquisa deste trabalho a apresentação da conceituação e divisão das receitas públicas e despesas públicas.

---

<sup>1</sup> As 28 funções são: administração; agricultura; assistência social; ciências e tecnologia; comunicações; comércio e serviço; cultura, defesa nacional; desportos e lazer; direitos da cidadania; educação; encargos especiais; energia; essencial à justiça; gestão ambiental; habitação; indústria; judiciária; legislativa; organização agrária; previdência social; relações exteriores; saneamento; saúde; segurança pública; trabalho; transporte; e urbanismo.

## 2.1.2 Receitas Públicas e Despesas Públicas

“Receitas públicas são todos os ingressos de caráter não devolutivo auferidas pelo poder público, em qualquer esfera governamental, para alocação e cobertura das despesas públicas” (STN, 2004, pág. 14). Sendo assim, tais receitas são compreendidas como o meio de custeio das despesas e investimentos públicos.

Pode-se dividir essas receitas em dois tipos: as correntes e as de capital. A primeira corresponde os recursos obtidos com base nas atividades durante o ano de exercício, e é utilizada principalmente para fazer frente as despesas correntes do período, esta receita é classificada em 8 tipos de origem dos recursos, apresentadas no Quadro 1. Já as receitas de capital, são os recursos que tem origem em operações de crédito a administração pública, para a aplicação em despesas operacionais, mas com um dever de pagamento futuro, as quais são expostas no quadro supracitado.

**Quadro 1: Classificação de Receitas Correntes e de Capital**

<b>Receitas Correntes</b>	<b>Receitas de Capital</b>
Receita Tributária	Operações de Crédito
Receita de Contribuição	Alienação de Bens
Receita Patrimonial	Amortização de Empréstimos
Receita Agropecuária	Transferências de Capital
Receita Industrial	Outras Receitas de Capital
Receita de Serviços	
Transferências Correntes	
Outras Receitas Correntes	

Fonte: Elaboração própria com base em dados de GADELHA, 2017.

De todas a classificações de receitas, dentro da problemática de pesquisa deste trabalho, a de transferências correntes se encontra com maior destaque, já que é a forma pela qual ocorre o recebimento da compensação financeira pelos municípios. Este tipo de origem de receita se deve ao ingresso proveniente de outros entes ou entidades, referentes a recursos pertencentes ao ente ou entidade recebedora ou ao ente ou entidade transferidora, conforme condições preestabelecidas ou mesmo sem qualquer exigência, desde que o objetivo seja a aplicação em despesas correntes (STN, 2004). Neste contexto, um exemplo de condição preestabelecida é a lei da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), estabelecida na constituição de 1988, que determina a União, estados, municípios,

uma contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais de seus respectivos territórios (DNPM, 2018).

Tais receitas são utilizadas de forma a viabilizar as três funções do governo (alocativa, distributiva e estabilizadora), ou seja, as despesas públicas. Assim, as despesas públicas podem ser conceituadas como os gastos do Estado para viabilizar o funcionamento da máquina pública, e sua atuação alocativa na provisão de bens e serviços necessários a sociedade. Dessa forma, tais gastos são realizados de forma a viabilizar o alcance de resultados das políticas públicas planejadas pelos governos, sendo necessária autorização legal para a sua execução (GADELHA, 2017).

As despesas são classificadas em duas categorias: as obrigatórias e as discricionárias. A primeira corresponde a grande parte dos gastos do governo, que são os gastos do Estado que são determinados como necessários, e já estão definidos por lei, como por exemplo os gastos com educação, saúde e previdência, ou seja, as despesas de natureza obrigatória são aquelas cuja execução o ente público não tem a discricionariedade para suspender (GADELHA, 2017). Já as despesas discricionárias, são os gastos realizados em determinadas áreas com base na disponibilidade dos recursos, como por exemplo investimentos e programas públicos. A realização dessas despesas não é determinada por nenhum ato legal, apesar do compromisso de atender a algumas regras constitucionais (GADELHA, 2017).

### 2.1.3 Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM)

A CFEM é uma contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios, isto é, é uma contrapartida da empresa exploradora aos municípios, estados e União pela exploração dos recursos naturais, estabelecida pela Constituição de 1988 (CNM, 2013). Vale destacar, que a CFEM não é considerada um imposto, mas sim uma contraprestação pela exploração de um patrimônio do Estado, como no caso os recursos minerais, cabendo a Agência Nacional de Mineração (ANM), autarquia vinculada do Ministério de Minas e Energia, a fiscalização, arrecadação e distribuição dos recursos as diversas esferas do governo (ANM, 2019).

Conforme a Lei 13.540 de 18 de dezembro 2017, o valor arrecadado pela CFEM deve ser calculado com base no faturamento bruto das vendas dos produtos extraídos pelas empresas, e cada tipo de mineral tem sua porcentagem específica de compensação sobre esse valor, como apresentado no Quadro 2. Quando não ocorre a venda porque o produto foi

consumido, transformado ou utilizado pelo próprio minerador, o valor da CFEM é baseado na soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral (ANM, 2019).

#### **Quadro 2: Alíquotas de Compensação Financeira por tipo de substância mineral**

<b>Alíquota</b>	<b>Substância</b>
3,5%	Minério de ferro
3%	Bauxita, Mangânes, Nióbio, Sal-gema
2%	Diamante e demais substâncias minerais, incluído cobre
1,5%	Ouro

Fonte: INESC, 2019.

No Quadro 3 é apresentado como essa compensação financeira está dividida por cada esfera de governo.

#### **Quadro 3: Alíquotas de Compensação Financeira por tipo de esfera governamental**

<b>Alíquota</b>	<b>Esfera de Governo</b>
10%	Federal (ANM, IBAMA, CTM e FNDCT)
15%	Municípios afetados pela mineração
15%	Estado de extração
60%	Município produtor

Fonte: INESC, 2019.

Quanto à aplicação da CFEM, os recursos não apresentam uma destinação específica de área de utilização. Apenas é determinado que os recursos não poderão ser utilizados para o pagamento de dívida ou no quadro permanente de pessoal da União, dos estados, Distrito Federal e dos municípios.

Dado esta compreensão de como são estruturadas as finanças públicas do Estado, e indo ao encontro do problema de pesquisa estabelecido neste trabalho, é necessário o entendimento de eficiência na literatura econômica.

## **2.2 EFICIÊNCIA**

A eficiência é uma forma de qualificar o desempenho de unidades de produção com base em suas combinações de um conjunto de insumos em relação aos seus custos de aquisição ou nível de produção, dada a tecnologia disponível. É neste contexto se destacam as teorias de Debreu (1951), Farrell (1957) e Coelli *et al.* (1998).

O primeiro indicador de eficiência produtiva foi apresentado pelo economista americano Gerard Debreu em 1951, em seu artigo *The Coefficient of Resource Utilization*. Seu indicador de eficiência tem como principal objetivo, determinar uma minimização de utilização de recursos (bens ou serviços) de produção de forma eficiente no sentido de Pareto, que não prejudique a quantidade final de produção de uma empresa. Assim, a eficiência seria alcançada se a utilização de recursos fosse minimizada ao ponto em que não seria mais possível diminuir estes sem gerar mudanças na quantidade produzida de mercadorias. Dessa forma, segundo Debreu (1951), têm-se as seguintes restrições em um determinado sistema econômico: (a) conjunto de possibilidades de produção em cada unidade; e (b) limitação de recursos físicos, sendo assim, não é possível aumentar indefinidamente todas as satisfações. Dessa forma, chega-se a noção eficiente no sentido de Pareto, isto é, é impossível aumentar qualquer satisfação, sem diminuir pelo menos uma outra.

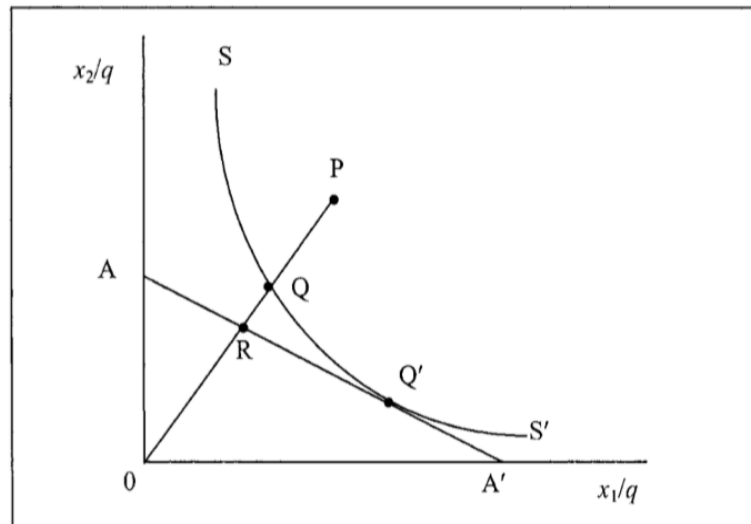
Posteriormente, utilizando as ideias de Debreu, Michael J. Farrell desenvolveu em 1957 seu artigo *The Measurement of Productive Efficiency*, um indicador inovador que determina a eficiência de uma empresa dependendo de dois fatores de recursos de produção: o técnico e o alocativo. No qual o primeiro refere-se a uma combinação ótima de fatores de produção (insumos) para se obter o máximo de produto, enquanto que o segundo, uma combinação ótima desses fatores de produção, levando em perspectiva os seus preços relativos. Assim, observa-se que a teoria de Farrell (1957) é de grande importância até os dias atuais, devido a sua relevância na determinação de eficiência de uma empresa ou setor, não só em relação de combinação de fatores de produção que levam a uma mesma quantidade de produção final, mas também a eficiência dessa combinação técnica em relação aos seus custos de aquisição, conhecida como a eficiência econômica da empresa.

Avançando nos conceitos estabelecidos por Farrell (1957), Coelli *et al.* (1998) dividem a eficiência técnica em uma análise pela ótica do insumo (*input*) ou produto (*output*), isto é, analisada pela utilização de insumos na produção ou na quantidade da produção final.

A ótica *input* aborda como é possível reduzir os insumos de produção sem diminuir a quantidade produzida por uma empresa, representada graficamente pela Figura 1. Neste sentido, a eficiência técnica nesta abordagem é alcançada no ponto em que a empresa se localiza sobre a curva  $SS'$ , esta curva representa todas as combinações de insumos que levam a uma mesma quantidade de produção. Já a eficiência alocativa, ou seja, a eficiência em relação aos preços dos insumos empregados na produção, é alcançada no ponto em que a empresa se localiza sobre a curva de isocusto  $AA$ . Logo, uma empresa obtém eficiência econômica nesta ótica quando se localiza no ponto de tangência entre as curvas de isoquanta

e isocustos, ou seja, no ponto Q' da Figura 1, o qual indica que a empresa estará produzindo com uma minimização de quantidade de insumos e ao menor custo possível, sem levar uma alteração na quantidade de bens finais produzidos.

**Figura 1: Eficiência com orientação insumo (input)**

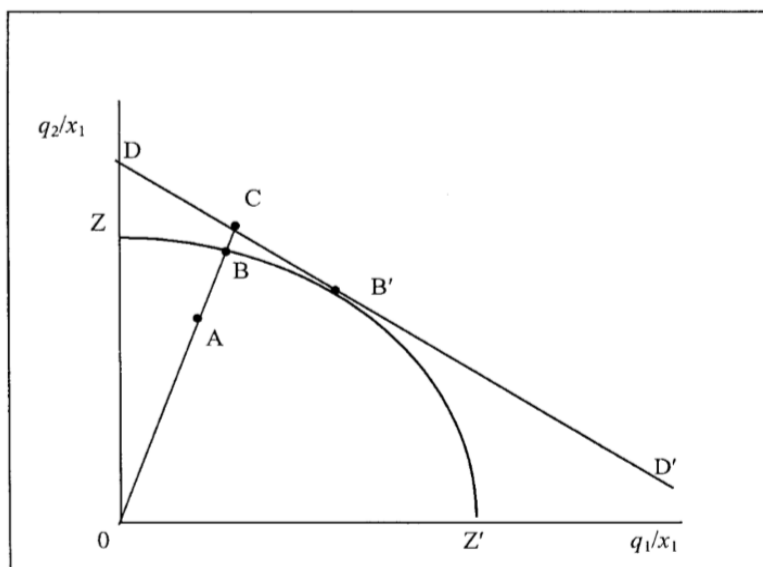


Fonte: Coelli *et al.* (1998).

A ótica *output* aborda como se expande a quantidade produzida sem se alterar os insumos da produção (Figura 2). Logo, fugindo do pensamento de Farrell de retornos constantes de escala, e introduzindo a concepção de existência de retornos crescentes de escala. Para explicar isso, Coelli *et al.* (1998) consideram a existência de produção de dois tipos de bens a partir de apenas um insumo. Neste contexto, uma empresa apresenta eficiência técnica quando se localiza em cima da fronteira de possibilidade de produção  $ZZ'$ , nesta localização é possível obter a máxima produção de cada bem em relação a quantidade produzida do outro. Já a eficiência alocativa ocorre quando a empresa se localiza sobre a curva de eficiência de preços  $DD'$ , nesta localização a empresa incorre de uma eficiência em sua receita. Por fim, a eficiência econômica nesta abordagem é obtida no ponto em que as curvas de possibilidade de produção e de eficiência de preços se tangenciam, ponto  $B'$ , onde a empresa maximiza sua receita em função da expansão da quantidade de produto, mantendo constante a quantidade de insumo.



**Figura 2: Eficiência com orientação produto (output)**



Fonte: Coelli *et al.* (1998).

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

Os *royalties* são compreendidos como uma compensação financeira ou uma renda recebida pelo proprietário de uma reserva de um ativo não renovável, para que essa seja explorada e comercializada por outros agentes. Essa compensação é determinada com o objetivo de desenvolvimento, diversificação econômica e diminuição das externalidades causadas pela produção extrativista para as localidades onde estão esses ativos. No caso deste trabalho, são considerados como proprietários, os municípios paraenses que são beneficiados com a arrecadação de recursos do CFEM.

Diante do apresentado, diversos estudos sobre o tema já foram realizados, no qual pode-se destacar os trabalhos de Queiroz e Postali (2010) e Tavares e Almeida (2014), com análise a nível nacional. Além, de Enriquez (1998), e Hijazi *et al.* (2015), que investigam o tema a nível de uma região específica.

Queiroz e Postali (2010) em seu trabalho estudam a influência dos recursos de *royalties* advindos da exploração de petróleo sobre os esforços tributários dos municípios brasileiros contemplados com essa renda, no intervalo de 1999 a 2005. Como metodologia, é utilizado pelos autores a Fronteira Estocástica de Produção, utilizando dados de recebimento de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) e do ISS (Imposto Sobre Serviços), de 4200 municípios do Brasil, onde destes, 500 são contemplados com o recebimento de *royalties*. Os resultados encontrados, corroboram o pensamento dos autores, que a elevação do recebimento de recursos de compensação financeira pela administração pública, principalmente no âmbito municipal, leva a uma flexibilidade do poder público na captação de recursos por meio de políticas fiscais, assim se tornando ineficiente na obtenção de recursos e aumentando sua dependência em relação a uma renda de um ativo finito.

Tavares e Almeida (2014) em sua pesquisa buscam identificar e quantificar os impactos de recebimento de *royalties* do petróleo sobre os indicadores de educação e saúde dos municípios brasileiros que recebem essa renda, além de fazer uma comparação de resultado com os municípios que não recebem essa renda. Para cumprir com o objetivo, os autores utilizaram como metodologia o estimador de Diferença nas Diferenças (DID) e o Emparelhamento por Escore de Propensão (*Propensity Score Matching*), a partir de dados municipais referente ao valor recebido de *royalties*, educação, saúde, PIB, PIB *per capita*, população e IDH, para os anos 2000 e 2009. Os resultados obtidos pelos autores indicam que entre os anos analisados ocorreu um aumento significativo nos gastos em educação e saúde

pelos municípios que recebiam esta renda, mas, ao mesmo tempo, este aumento não representou uma elevação do IDH destes municípios. Logo, demonstrando que os crescimentos na renda dos municípios não se transformaram em um desenvolvimento econômico concreto.

Partindo para uma revisão a nível regional, tem-se o trabalho de Enriquez (1998) que busca verificar se os *royalties* são um instrumento que levam ao desenvolvimento sustentável das regiões que apresentam atividades minerais na região amazônica paraense, especificamente nos municípios de Parauapebas e Oriximiná, no período de 1991 a 1995. Como metodologia, o autor realiza uma análise descritiva e de interpretação de valores de arrecadação dos *royalties* e dos indicadores de renda, educação e saneamento básico dos dois municípios. Os resultados obtidos no trabalho indicam que a compensação financeira recebida pelos dois municípios não levou a benefício expressivo nos indicadores de desenvolvimento, já que estes se apresentaram abaixo da média do estado do Pará. Segundo o trabalho, isso se dá por conta da falta de uma melhora na lei de determinação de utilização dessa renda para o desenvolvimento das regiões mineradoras, já que grande parte desse recurso é utilizado de forma a não considerar o comprometimento com as gerações futuras.

Hijazi *et al.* (2015) fazem uma análise referente aos recursos de compensação pela exploração de recursos minerais no estado de Rondônia no ano de 2009, buscando identificar como ocorre a geração dessa compensação financeira das mineradoras que fazem a exploração de recursos naturais. A pesquisa foi feita com uma metodologia de caráter descritiva, com uma abordagem quantitativa (indutiva), por análise bibliográfica e questionários sobre o tema. Os resultados alcançados indicaram que a mineração no Estado é controlada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), cuja missão é fazer a fiscalização e emissão de licenças de extração. Também, observou-se que a compensação financeira é de grande importância, já que é uma fonte de receita para as esferas Federais, Estaduais e principalmente Municipais, na qual cada esfera recebe respectivamente, 12%, 23% e 65%. Além disso, foi observado que essa compensação é um meio de se compensar os danos ao meio ambiente e obter o desenvolvimento socioeconômico da Região de exploração.

Especificamente em relação a mensuração da eficiência técnica na utilização desses *royalties*, que é o objetivo de análise deste trabalho, destaca-se alguns estudos que já abordaram a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), como os trabalhos de Rodrigues e Silveira (2009), Gomes *et al.* (2013), Castro *et al.* (2014) e Rodrigues e Teixeira (2017).

Rodrigues e Silveira (2009) buscaram estudar a eficiência da utilização da CFEM dos municípios mineradores da região central do estado de Minas Gerais, no ano de 2007, visando alcançar a sustentabilidade socioeconômica destes. Como metodologia, utilizaram o DEA com base em variáveis de atividade econômica, educação, saúde e saneamento básico, de modo, a desempenhar uma comparação de eficiência entre os municípios mineradores e não mineradores desta Região. Os resultados obtidos demonstraram que os municípios mineradores apresentaram resultados inferiores nas áreas de saúde, educação e saneamento básico em relação aos municípios não mineradores, indicando que os recursos do CFEM talvez estejam sendo utilizados de forma ineficientes pelos municípios com extração mineral. A única área que esses municípios apresentaram resultados positivos foi na atividade econômica, fator que pode ser explicado pela concentração de empresas ao entorno dessas localidades. Em relação a sustentabilidade socioeconômica, estes municípios não obtiveram esse fator, já que os desenvolvimentos das áreas sociais destes municípios não acompanharam o aumento da produção mineral e da arrecadação da CFEM.

Gomes *et al.* (2013) analisaram em seu estudo a eficiência técnica da aplicação dos recursos da CFEM nos indicadores socioeconômicos dos municípios mineradores da Região Norte do Brasil, no ano de 2010. Os autores utilizaram como metodologia o DEA, com variáveis de atividade econômica, saúde, educação e saneamento básico. Os resultados obtidos demonstraram que 60% dos municípios mineradores e 22% dos municípios não mineradores da Região Norte, apresentaram eficiência na utilização de seus recursos da CFEM, para o desenvolvimento desses indicadores socioeconômicos, no qual, os municípios mineradores obtiveram melhores resultados em relação aos não mineradores. No entanto, os autores ressaltaram que mesmo estes apresentando melhores resultados, ainda se mostram muito abaixo do esperado, fazendo assim com que os municípios mineradores devam buscar realocar de uma forma ainda melhor seus recursos da compensação financeira.

O trabalho de Castro *et al.* (2014), objetivou calcular e analisar a eficiência da aplicação dos recursos compensatórios da exploração mineral por parte dos municípios mineradores da região Norte do Brasil, no ano de 2010. Além disso, a partir dos resultados encontrados, fazer uma comparação dos indicadores sociais entre os municípios mineradores e os não mineradores. Para isso, os autores utilizam como metodologia não paramétrica a Análise Envoltória de Dados (DEA), utilizando variáveis de atividade econômicas, educação, saúde e saneamento básico. Os resultados obtidos para os 125 municípios analisados na pesquisa, com 25 municípios mineradores e 100 não mineradores, indicaram que 60% dos municípios mineradores foram eficientes na alocação dos seus recursos para a melhoria das

variáveis citadas, e cerca de 22% dos municípios não mineradores também foram eficientes na melhoria destas variáveis. Apesar disso, ambos os tipos de municípios apresentaram baixa eficiência média nos setores de saúde, educação e saneamento básico, demonstrando uma falta de melhor alocação de recursos nesses setores por ambos os municípios.

Rodrigues e Teixeira (2017) tiveram como objetivo em sua pesquisa analisar os determinantes da (in)eficiência dos gastos públicos em educação, principalmente nos anos iniciais do ensino fundamental, dos 20 municípios mineradores do estado de Minas Gerais que mais receberam *royalties* da mineração, no ano de 2013. Para alcançar tais objetivos, foi utilizada uma metodologia em dois estágios, na qual a primeira consistiu na DEA, enquanto a segunda, uma regressão Tobit. A partir disso, os autores observaram que no ano analisado, 85% dos municípios da pesquisa apresentaram forte ou moderada ineficiência, indicando que o aumento de arrecadação de compensação financeira não acompanha a melhoria da educação desses municípios. Além disso, os autores observaram que os resultados de uma melhoria na alocação desses recursos para a educação só poderão ser comprovados no longo prazo, já que o impacto do aumento de gastos nessa área não leva a resultados imediatos.

## 4. METODOLOGIA

Conforme os objetivos deste trabalho, para conseguir chegar aos resultados esperados, toma-se a seguinte metodologia, que foi realizada em três fases: a) *Propensity Score Matching*; b) Análise Envoltória de Dados; e c) Regressão Truncada com *bootstrap*. Assim, nesta seção é desenvolvida a apresentação da estratégia empírica utilizada, bem como as variáveis e fontes de dados.

### 4.1 PROPENSITY SCORE MATCHING

Primeiramente, para que haja a possibilidade de comparação dos municípios que recebem recursos do CFEM e dos que não recebem, livres de possíveis vieses, foi necessário nesta pesquisa a criação de dois grupos, um tratado e outro de não tratado. Sendo assim, estão no grupo de tratado, os municípios paraenses que recebem os *royalties* da mineração, e no grupo de não tratado, os municípios paraenses que não recebem tal recurso.

Destaca-se que esta criação foi de suma importância para que os grupos comparados, tivessem características observáveis similares e estatisticamente válidas. Dessa forma, as diferenças observadas nas eficiências técnicas dos municípios paraenses, poderiam ser atribuídas ao recebimento dos recursos do CFEM.

Para tal procedimento, foi utilizado o *Propensity Score Matching*, ou Pareamento por Escore de Propensão, que segundo Becker e Ichino (2002) é uma maneira de "corrigir" a estimativa dos efeitos do tratamento, controlando a existência de fatores de dessemelhanças, com base na ideia de que o viés é reduzido quando a comparação dos resultados é realizada usando grupos de tratados e não tratados, que sejam os mais semelhantes possíveis.

Este método consiste na construção de grupos estatisticamente comparáveis, baseado em um modelo de probabilidade de participação no tratamento, a partir das características observadas. Assim, com base na utilização deste método, cada participante é pareado com um não-participante similar, e a diferença média dos resultados ao longo dos dois grupos (tratados e os não tratados), isto é, os resultados das variáveis de interesse (atividade econômica, educação, saúde) são comparados, para se obter o efeito do tratamento, que neste trabalho se refere ao recebimento dos recursos do CFEM (SILVEIRA, 2015). Os

participantes que não obtiverem nenhum escore são descartados<sup>2</sup>, já que isto inviabiliza sua base para comparação.

Assim, Khandker *et al.* (2009) determinam o PSM como a construção de um grupo de comparação estatística que se baseia em um modelo de probabilidade de participação do tratamento  $T$ , dependente das características observadas  $X$  ou a pontuação de propensão, como apresentado na seguinte equação:

$$P(X) = Pr (T = 1 / X) \quad (1)$$

Neste trabalho,  $T$  é uma variável binária que assume valor 1 se o município recebe *royalties* e 0 caso contrário, e  $X$  refere-se ao vetor de características observáveis que afetam esse recebimento.

Destaca-se que o pareamento deve ser, preferencialmente, feito com base em características anteriores à situação analisada, que neste trabalho, antes ao recebimento dos recursos do CFEM. Quando não se possui tais dados, de acordo com Gertler *et al.* (2017), deve-se escolher variáveis explicativas que não podem ser resultados do tratamento analisado. Assim, as variáveis selecionadas para estimação do PSM neste trabalho foram aquelas que possivelmente determinam o recebimento do CFEM, mas que não são resultado da eficiência.

Normalmente, o PSM é estimado por modelos paramétricos, tais como os Logit ou Probit (CAMERON, TRIVEDI; 2005). Além disso, diferentes abordagens de pareamento podem ser utilizadas, como Pareamento ao Vizinho mais próximo (*Nearest-Neighbor matching*); Pareamento radial (*Caliper or radius matching*); Pareamento de Kernel (*Kernel and local linear matching*) e Pareamento estratificado (*Stratification or interval matching*) (KHANDKER *et al.*, 2009). Neste trabalho, foi utilizada a do vizinho mais próximo, por ser uma das mais utilizadas na literatura.

Os pressupostos necessários para a identificação do efeito do tratamento são: i. presença de independência condicional; e ii. presença de um apoio comum. A independência condicional afirma que, dado um conjunto de variáveis observáveis  $X$  que não são afetados pelo tratamento, os resultados potenciais  $Y$  são independentes da atribuição do tratamento  $T$ . Essa independência condicional é determinada pela equação (2), com  $Y_i^T$  representando os

---

<sup>2</sup> Apesar de alguns municípios receberem pouco recurso do CFEM, estes foram considerados como tratados, devido a análise não ser da eficiência do recurso do CFEM e sim dos municípios que recebem algum recurso da mineração, ou seja, em relação a toda a renda do município.

resultados para os participantes e  $Y_i$  representando os não tratados (KHANDKER *et al.*, 2009).

$$(Y_i^T, Y_i) \perp T_i / X_i \quad (2)$$

Como o método de pareamento é um procedimento que visa parear um grupo tratado com um não tratado, baseado nas suas variáveis observáveis  $X$ , se há determinação da participação no tratamento a partir de características não observáveis, a independência condicional será violada e o PSM se tornará um método inapropriado para a pesquisa (KHANDKER *et al.*, 2009).

Já a suposição de apoio comum afirma que, as observações do tratamento devem ser possíveis de comparação com os resultados dentro do intervalo da distribuição do escore de propensão (KHANDKER *et al.*, 2009). Esta situação é apresentada em (3):

$$0 < P(T_i = 1 / X_i) < 1 \quad (3)$$

Além disto, a eficácia do PSM depende da existência de um grande e aproximado número igual de observações dos participantes e dos não participantes, de modo que uma região substancial de suporte comum possa ser encontrada (KHANDKER *et al.*, 2009). Dessa forma, as unidades de tratamento deverão, portanto, ser semelhantes às unidades de não tratamento em termos de características observadas não afetadas pelo recebimento de CFEM. Logo, algumas unidades de não tratamento podem ter que ser descartadas para garantir a comparabilidade do método (KHANDKER *et al.*, 2009).

Com base no apresentado, a utilização desta metodologia possibilitou alcançar o objetivo de comparar a eficiência dos municípios que recebem ou não recurso do CFEM.

#### 4.2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

Após a utilização do *Propensity Score Matching* para o tratamento dos dados e a determinação de dois grupos comparáveis, esses grupos estavam prontos para a mensuração de suas devidas eficiências técnicas, sem a interferência de vieses que poderia prejudicar a análise. Assim, foi possível comparar os escores de eficiência técnica de cada grupo, sem influência de outros motivos, a não ser o recebimento dos recursos da CFEM.



Dado isto, para alcançar esse objetivo de determinar esses escores de eficiência, foi utilizado o método da Análise Envoltória de Dados (DEA), que consiste na utilização de modelos lineares capazes de determinar a fronteira de eficiência, isto é, determinar o desempenho de cada Unidade de Tomada de Decisão (DMU), que neste trabalho refere-se aos municípios paraenses, na relação entre seus insumos (*input*) e produto (*output*). Os resultados desses escores de eficiência variam entre 0 e 1, em que 1 refere-se à eficiência e 0 a ineficiência. Assim, quanto mais próximo de 1 o escore do município, mais eficiente tecnicamente ele é.

O DEA envolve o uso de métodos de programação linear para construir um parâmetro não paramétrico, isto é, uma construção de uma similaridade entre os múltiplos insumos e produtos gerados por cada município (COELLI *et al.*, 2005). Por meio disso, determina-se uma fronteira de eficiência sobre os dados analisados, em que cada DMU é comparada com a DMU mais eficiente encontrada.

De acordo com Ferreira e Gomes (2009), a medida de eficiência para cada DMU é obtida pela razão entre a soma ponderada dos produtos e soma ponderada dos insumos. Para a *i*-ésima DMU, tem-se:

$$\text{Eficiência da DMU } i = \frac{\mu y_i}{v x_i} = \frac{\mu_1 y_{1i} + \mu_2 y_{2i} + \dots + \mu_m y_{mi}}{v_1 x_{1i} + v_2 x_{2i} + \dots + v_k x_{ki}} \quad (4)$$

em que  $\mu$  é um vetor ( $m \times 1$ ) de pesos associados aos produtos e  $v$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de pesos associados aos insumos;  $y$  refere-se aos produtos; e  $x$ , aos insumos utilizados na *i*-ésima DMU.

O método DEA foi introduzido inicialmente em 1978 por Charnes, Cooper e Rhodes, trazendo uma evolução na teoria de eficiência técnica de Farrell (1957), determinando um modelo de medida relativa da eficiência dado as combinações dos recursos, tanto em relação a Retornos Constantes de Escala (CRS), como para Retornos Variáveis de Escala (VRS) (RAFAELI, 2009).

#### 4.2.1 Modelo CRS

O primeiro modelo DEA desenvolvido foi o CCR, em homenagem as iniciais dos nomes de seus criados, Charnes, Cooper e Rhodes. O modelo é ainda conhecido como modelo CRS (*Constant Returns to Scale*), isto é, de Retornos Constantes de Escala, no qual

variações nos insumos (*input*) devem levar a variações nos produtos (*output*) na mesma proporção.

Segundo Coelli *et al.* (2005), neste modelo supõe-se que caso haja N insumos e M produtos, para diversas empresas, esses *inputs* e os *outputs* serão determinados respectivamente por uma matriz de entrada  $N \times 1$ , que será  $X$ , e uma matriz de saída  $M \times 1$ , representada por  $Q$ .

A medida de eficiência proposta por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) é obtida por meio de um formulário de propensão, obtendo-se uma propensão para cada empresa em relação a todos os produtos sobre os insumos, com a condição de que a razão entre produtos e insumos de cada DMU, isto é, cada município paraense, seja igual ou menor do que uma unidade (COELLI, *et al.* 2005). Segundo os autores, ao invés de haver uma ponderação igual para todas as DMU's, é definido que cada DMU, por possuir um sistema de valores particular, teria o poder de definir o seu próprio conjunto de pesos, no sentido de maximizar a eficiência (GUERREIRO, 2006). Tal situação é expressa na equação (5):

$$\text{Máx}_{u,v} ((u'q_i) / (v'x_i)) \tag{5}$$

$$\text{Sujeito: } u'q_j / v'x_j \leq 1 \text{ com } j = 1, 2, \dots, n.$$

$$u, v \geq 0.$$

Neste modelo,  $u'q_i / v'x_i$  representam a medida de propensão produto/insumo, em que  $u$  é um vetor  $M \times 1$  dos pesos dos produtos e  $v$  o vetor  $N \times 1$  dos pesos dos insumos. A solução do problema matemático da equação (5), envolve encontrar valores para  $u$  e  $v$  que levem a maximização da empresa, sujeito que as medidas de eficiência sejam menores ou iguais a uma unidade (COELLI *et al.*, 2005).

Dado isso, Coelli *et al.* (2005) indica como sendo um problema do CCR a existência de um número infinito de soluções neste modelo. A solução para esse problema foi impor que  $v'x_i = 1$ . Assim:

$$\text{Máx}_{\mu,v} (\mu'q_i) \tag{6}$$

$$\text{Sujeito: } v'x_i = 1,$$

$$\mu'q_j - v'x_j \leq 0, \text{ com } j = 1, 2, \dots, n,$$

$$\mu, v \geq 0.$$

A mudança da conotação de  $u$  e  $v$  para  $\mu$  e  $\nu$ , determina que essa programação de regressão linear se difere da primeira, agora se trata de um problema de forma multiplicadora (COELLI *et al.*, 2005). Com isso, o modelo CCR pode passar a ser utilizado para a maximização dos produtos ou minimização dos insumos, utilizando a dualidade da programação linear. Logo, um exemplo disso é a equação (7):

$$\text{Mín}_{\theta, \lambda} \theta, \tag{7}$$

$$\text{Sujeito: } -q_i + Q\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\theta \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0.$$

O símbolo  $\theta$  representa um escalar e  $\lambda$  um vetor  $I \times I$  da constante. Com este formulário de envelope há menos restrições do que a forma multiplicadora ( $N + M > I + I$ ), assim, se torna uma forma preferível para se utilizar (COELLI *et al.*, 2005). Com base nisso, dada a existência de  $\theta \leq 1$ , as empresas que obtiverem o valor de uma unidade, podem ser denominadas eficientes, já que com este resultado se localizaram sobre a fronteira de eficiência, como determinada por Farrell (1957). Conforme isso, a programação linear deve ser usada para cada DMU da amostra. Logo, uma eficiência  $\theta$  será obtida para cada DMU, neste caso, para cada município paraense analisado (COELLI *et al.*, 2005).

#### 4.2.2 Modelo VRS

A ideia trazida por trás do modelo CRS é de que as empresas, isto é, DMU's, operam em nível totalmente igual, ou seja, considera-se a existência de uma competição perfeita. Mas, na realidade essa situação pouco acontece, já que há diversas condições de mercado que acabam levando a concorrência imperfeita. Diante disso, é neste sentido que Banker, Chames e Cooper (1984) criam o modelo BCC, em homenagem as suas iniciais, também conhecido como o modelo *Variable Return Scale* (VRS), isto é, o modelo de Retornos Variáveis de Escala, com o objetivo de trazer um ajuste ao modelo CRS, introduzindo os fatores que levam a imperfeição da competitividade.

Neste contexto, segundo Guerreiro (2006), o modelo VRS é uma forma de eficiência resultante da divisão do modelo CRS em duas componentes: eficiência técnica e a eficiência de escala. A eficiência técnica corresponde a utilização dos insumos de forma ótima pela empresa e a eficiência de escala corresponde a medida da distância entre a empresa analisada e a empresa mais produtiva.

Este modelo, determina a existência de uma fronteira de eficiência que leva em conta a existência de retornos crescentes como decrescentes das suas DMU's. Assim, considera-se que, um acréscimo nos insumos poderá promover um acréscimo nos produtos, não necessariamente proporcional, ou até mesmo um decréscimo (GUERREIRO, 2006).

Dessa forma, de modo a tentar introduzir esses efeitos, o modelo VRS traz uma restrição de convexidade  $I\lambda = I$ , isto é, um vetor  $I \times I$ , para modificar o problema da programação linear do modelo CRS. Logo:

$$\text{Mín}_{\theta, \lambda} \theta, \tag{8}$$

$$\text{Sujeito: } -q_i + Q\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$I\lambda = I,$$

$$\lambda \geq 0.$$

Com base nisso, o modelo VRS forma um convexo de interseção, que envolvem os pontos de dados com mais força do que o casco cônico do CRS e portanto, fornece pontuações de eficiência técnica maiores ou iguais àquelas obtido usando o modelo CRS (COELLI *et al.*, 2005). Conforme a restrição que é imposta por este modelo, ela conduz a uma diferenciação do modelo CRS, onde empresas que apresentassem baixa eficiência fossem comparadas com empresas que obtinha uma eficiência inverso da sua. Já o modelo VRS, torna possível que empresas sejam comparadas com outras empresas que apresentem níveis de eficiência semelhantes.

Portanto, cada um desses dois modelos (CRS e VRS) pode ser analisados sob duas formas de maximizar a eficiência: (i) redução do consumo de insumos, mantendo o nível de produção, ou seja, orientado ao insumo; (ii) aumentando a produção, dados os níveis de insumos, ou seja, orientado ao produto (PEÑA, 2008).

Diante do apresentado e com base nos objetivos propostos nesta pesquisa, foi utilizado o modelo VRS que possui o axioma da convexidade entre *inputs* (insumos) e *outputs* (produtos).

#### 4.3 REGRESSÃO TRUNCADA COM *BOOTSTRAP*

Por fim, após a estimação dos escores de eficiência técnica de cada município paraense, a terceira etapa metodológica foi determinar as variáveis ambientais das eficiências, isto é, quais os fatores positivos e negativos que contribuíram para os resultados das eficiências encontradas. Para isso, foi utilizado a Regressão Truncada com *bootstrap*, pois a variável dependente a ser usada é truncada, ou seja, o escore de eficiência o DEA varia entre 0 e 1. A escolha do procedimento com *bootstrap* foi devido as considerações feitas por Simar e Wilson (2007) para se obter estimações robustas. Segundo os autores, a utilização de métodos no segundo estágio, como Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e Tobit, pode trazer diversos problemas<sup>3</sup>, como por exemplo estimativas de eficiência serialmente correlacionadas.

Como o método DEA, apresentado anteriormente, leva em consideração apenas variáveis discricionárias, incorre no erro da não consideração dos fatores ambientais na definição dos escores. Assim, a Regressão Truncada com *bootstrap* proposta por Simar e Wilson (2007), visa a mensuração do efeito das variáveis discricionárias e não discricionárias sobre a determinação dos escores de eficiências das DMU's, ou seja, os municípios paraenses.

Neste método, com base nos dados obtidos pela DEA, é criada uma nova amostra, por meio da técnica de reamostragem (*bootstrap*), que é utilizada para fazer conclusões sobre os dados originais do trabalho. Para isso, Simar e Wilson (2007) utilizam duas etapas de análise, isto é, dois algoritmos, partindo do pressuposto de que as empresas, no caso deste trabalho os municípios paraenses, na hora de escolher seus *inputs* e *outputs*, enfrentam a existência de variáveis ambientais, que levam a restrições nas escolhas das variáveis de insumo e produto. Neste sentido,  $x \in \mathbb{R}^p_+$ , com  $(l \times p)$ , representa o vetor insumo,  $y \in \mathbb{R}^q_+$ , com  $(l \times q)$ , é um vetor produto, e  $z \in \mathbb{R}^r$ , com  $(l \times r)$ , representa o vetor das variáveis

---

<sup>3</sup> Para maiores detalhes, ver Simar e Wilson (2007).

ambientais (SILMAR; WILSON, 2007). Logo, segundo os autores, no mundo real se é confrontado com um conjunto de observações  $\mathcal{L}_n = \{(x_i, y_i, z_i)\}_{i=1}^n$ .

O primeiro algoritmo, consiste em mensurar a eficiência das DMU's, por meio do método DEA e, posteriormente, medir a influência das variáveis não discricionárias sobre a eficiência utilizando uma regressão linear truncada (FRIO; TRIACA; FOCHEZATTO, 2018). Este primeiro procedimento foi desenvolvido para melhorar a inferência estatística, mas sem levar em consideração o viés do termo de erro (SIMAR; WILSON, 2007). O segundo algoritmo, compreende a correção dos escores obtidos no DEA por meio da utilização de um duplo *bootstrap*, levando em consideração o viés do termo de erro. Logo, esta ação torna os cálculos dos índices de eficiência mais consistentes, corrigindo os vieses existentes e elevando a robustez da inferência estatística (DANIEL, 2011). Assim, neste trabalho será considerado o algoritmo 2 elaborado por Simar e Wilson (2007).

Dito isto, a equação da regressão truncada com *bootstrap* estimada pode ser expressa por:

$$\theta_i = \alpha_0 + z_i \beta + \varepsilon_i \quad (9)$$

em que,  $\theta$  é a eficiência obtida pela DEA,  $\alpha_0$  é uma constante,  $z_i$  é um vetor de variáveis não discricionárias (apresentados no Quadro 8),  $\beta$  é um vetor de parâmetros empregados para captar a influência de  $z_i$  sobre a eficiência estimada,  $\varepsilon_i$  o termo de erro. O valor da eficiência será  $0 < \theta \leq 1$ .

Portanto, o algoritmo 2 de Simar e Wilson (2007) foi utilizado de forma a tornar possível a identificação das possíveis influências sobre as eficiências técnicas dos municípios do estado do Pará, nas áreas da atividade econômica, educação e saúde.

#### 4.4 DADOS

Diante do apresentado anteriormente, nesta seção será apresentado os dados que foram utilizados em cada um dos métodos citados, divididos por cada município e em relação a cada um dos âmbitos de objetivo de análise (atividade econômica, educação e saúde), e suas respectivas fontes.

Nesta pesquisa foram considerados os 144 municípios paraenses, os quais serão divididos em dois grupos (mineradores e não mineradores) apresentados nos Quadros 4 e 5, respectivamente.

**Quadro 4: Municípios arrecadadores de CFEM no estado do Pará**

MUNICÍPIOS ARRECADADORES DA CFEM							
1	Abaetetuba	17	Capitão Poço	33	Moju	49	Santana do Araguaia
2	Acará	18	Castanhal	34	Monte Alegre	50	Santarém
3	Almeirim	19	Cumarú do Norte	35	Nova Ipixuna	51	Santo Antônio do Tauá
4	Altamira	20	Curionópolis	36	Nova Timboteua	52	São Félix do Xingu
5	Ananindeua	21	Eldorado do Carajás	37	Novo Progresso	53	São Geraldo do Araguaia
6	Augusto Corrêa	22	Igarapé-Açu	38	Oriximiná	54	São João do Araguaia
7	Aurora do Pará	23	Inhangapi	39	Ourém	55	São Miguel do Guamá
8	Aveiro	24	Ipixuna do Pará	40	Paragominas	56	Terra Santa
9	Barcarena	25	Irituia	41	Parauapebas	57	Trairão
10	Belém	26	Itaituba	42	Primavera	58	Tucuruí
11	Benevides	27	Jacareacanga	43	Redenção	59	Uruará
12	Bonito	28	Jacundá	44	Rio Maria	60	Vigia
13	Brasil Novo	29	Juruti	45	Rurópolis	61	Vitória do Xingu
14	Breu Branco	30	Mãe do Rio	46	Santa Bárbara do Pará		
15	Canaã dos Carajás	31	Marabá	47	Santa Izabel do Pará		
16	Capanema	32	Marituba	48	Santa maria das barreiras		

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANM (2018).

**Quadro 5: Municípios não arrecadadores de CFEM no estado do Pará**

MUNICÍPIOS NÃO ARRECADADORES DA CFEM							
1	Abel Figueiredo	22	Concórdia do Pará	43	Nova Esperança do Piriá	64	Santa Luzia do Pará
2	Afuá	23	Currálinho	44	Novo Repartimento	65	Santarém Novo
3	Água Azul do Norte	24	Curuá	45	Óbidos	66	São Caetano de Odivelas
4	Alenquer	25	Curuçá	46	Oeiras do Pará	67	São Domingos do Araguaia
5	Anajás	26	Dom Eliseu	47	Pacajá	68	São Domingos do Capim

6	Anapu	27	Faro	48	Palestina do Pará	69	São Francisco do Pará
7	Bagre	28	Floresta do Araguaia	49	Pau-d'arco	70	São João da Ponta
8	Baião	29	Garrafão do Norte	50	Peixe-boi	71	São João de Pirabas
9	Bannach	30	Goianésia do Pará	51	Piçarra	72	São Sebastião da boa vista
10	Belterra	31	Gurupá	52	Placas	73	Sapucaia
11	Bom Jesus do Tocantins	32	Igarapé-miri	53	Ponta de pedras	74	Senador José Porfírio
12	Bragança	33	Itupiranga	54	Portel	75	Soure
13	Brejo Grande do Araguaia	34	Limoeiro do Ajuru	55	Porto de Moz	76	Tailândia
14	Breves	35	Magalhães Barata	56	Prainha	77	Terra alta
15	Bujaru	36	Maracanã	57	Ourilândia do Norte	78	Tomé-açu
16	Cachoeira do Arari	37	Marapanim	58	Quatipuru	79	Tucumã
17	Cachoeira do Piriá	38	Medicilândia	59	Rondon do Pará	80	Tracuateua
18	Cametá	39	Melgaço	60	Salinópolis	81	Ulianópolis
19	Chaves	40	Mocajuba	61	Salvaterra	82	Viseu
20	Colares	41	Mojuí dos Campos	62	Santa Maria do Pará	83	Xinguara
21	Conceição do Araguaia	42	Muaná	63	Santa Cruz do Arari		

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANM (2018).

As variáveis que foram utilizadas no *Propensity Score Matching*, bem como as suas fontes de dados, estão expostas no Quadro 6.

**Quadro 6: Variáveis utilizadas no Propensity Score Matching**

Variáveis	Fonte
Quantidade populacional	Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas - FAPESPA
Renda <i>per capita</i>	

Fonte: Elaboração própria.

No que se refere as variáveis utilizadas na Análise Envoltória de Dados (DEA), estas são apresentadas no Quadro 7, juntamente com as suas fontes de dados.



**Quadro 7: Variáveis da Análise Envoltória de Dados**

Indicadores	Insumo/Produto	Variáveis	Fontes
Econômico	INPUT	Transferência da União <i>per capita</i>	Secretária do Tesouro Nacional - Siconfi
		Transferência do Estado <i>per capita</i>	
		Receita Tributária <i>per capita</i>	
	OUTPUT	Valor adicionado da agropecuária <i>per capita</i>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
		Valor adicionado bruto da indústria <i>per capita</i>	
		Valor adicionado bruto dos serviços <i>per capita</i>	
Educação	INPUT	Despesas com educação	Secretária do Tesouro Nacional - Siconfi
	OUTPUT	Taxa de abandono do ensino fundamental	Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas - FAPESPA
		Número de matrículas no ensino fundamental	
		Índice IDEB anos iniciais 9º	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB
		Índice IDEB anos iniciais 5º	
Saúde	INPUT	Despesas com saúde	Secretária do Tesouro Nacional - Siconfi
	OUTPUT	Quantidade de leitos de internação por 1000 habitantes	Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas - FAPESPA
		Taxa de nascidos vivos	
		Taxa de mortalidade	
		Número de postos de atendimento por 10000 habitantes	

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, as variáveis e fontes da regressão truncada com *bootstrap*, estão expostas no Quadro 8.

**Quadro 8: Variáveis utilizadas na Regressão Truncada com *bootstrap***

Variáveis	Fontes
População Atendida pelo Bolsa Família (2017)	Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas - FAPESPA
Razão Dependência (2017)	
Índice Firjan de Gestão Fiscal – IFGF (2017)	A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan)
Índice de Gini (Censo 2010)	Atlas Brasil

IDHM 2010	
IDHM Renda 2010	
IDHM Longevidade 2010	
IDHM Educação 2010	
<i>Dummies</i> de regiões	Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas - FAPESPA

Fonte: Elaboração própria.

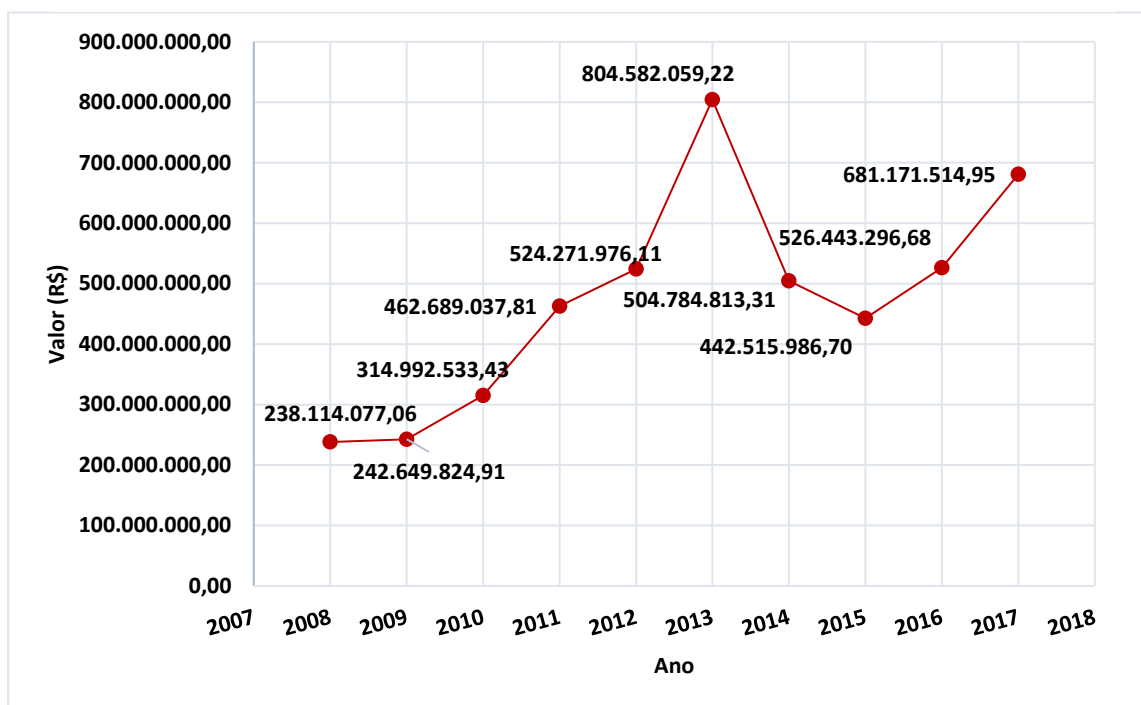
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANÁLISE SOCIOECONÔMICA

O estado do Pará possui 144 municípios, dos quais 61 receberam compensação financeira pela exploração de recursos minerais em 2017, ou seja, o CFEM (ANM, 2018). O Estado apresenta um imenso volume de arrecadação de recursos do CFEM, com destaque a nível nacional e internacional, pela sua grande riqueza mineral e sua qualidade. Fator este que contribui diretamente e indiretamente para as receitas públicas dos municípios detentores dessa renda, possibilitando a melhoria dos indicadores socioeconômicos dos municípios, caso sejam bem alocados.

Dado isto, o Gráfico 1 apresenta a evolução do montante de recebimento de recursos do CFEM pelo estado do Pará, no período de 2008 a 2017.

**Gráfico 1: Receita total de CFEM recebida pelo Pará de 2008 a 2017**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANM (2018).

Com base nos dados apresentados no Gráfico 1, pode-se observar que entre os anos de 2008 e 2017, o total da receita referente ao CFEM apresentou um crescimento percentual de cerca de 186,07%. Dado este resultado, espera-se que o imenso crescimento desta renda disponível seja responsável por tornar que a atividade econômica, educação e saúde, destes municípios sejam significantes e melhores que as apresentadas pelos municípios que não recebem esta renda.

## 5.2 PSM

Para se chegar ao objetivo do trabalho, o primeiro passo realizado foi o pareamento por escore de propensão (*Propensity Score Matching - PSM*), com o objetivo de identificar na amostra total de municípios, um grupo de controle o mais semelhante possível ao grupo de tratamento, com base em um conjunto de características observáveis. A Tabela 1 traz os resultados desta etapa, na qual tem-se as médias da amostra não pareada (amostra original) e pareada, subdivididos em não tratados (municípios não arrecadadores da CFEM) e tratados (municípios arrecadadores da CFEM). A amostra inicialmente tinha 126 municípios e após o pareamento, foram excluídos 10 municípios paraenses.

**Tabela 1: Resultados do *Propensity Score Matching***

Variáveis	Amostra não pareada			Amostra pareada		
	Tratado	Não Tratado	t-test	Tratado	Não Tratado	t-test
<i>população</i>	96.395	34.103	0,012***	46.081	45.712	0,960 <sup>ns</sup>
<i>renda</i>	19.893	11.051	0,000***	13.478	12.876	0,627 <sup>ns</sup>
Redução do viés %	<i>população</i> (99,4)			<i>renda</i> (93,2)		
Ps R <sup>2</sup>	0,180			0,002		
LR chi <sup>2</sup>	31,15			0,26		
p>chi <sup>2</sup>	0,000			0,880		

Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

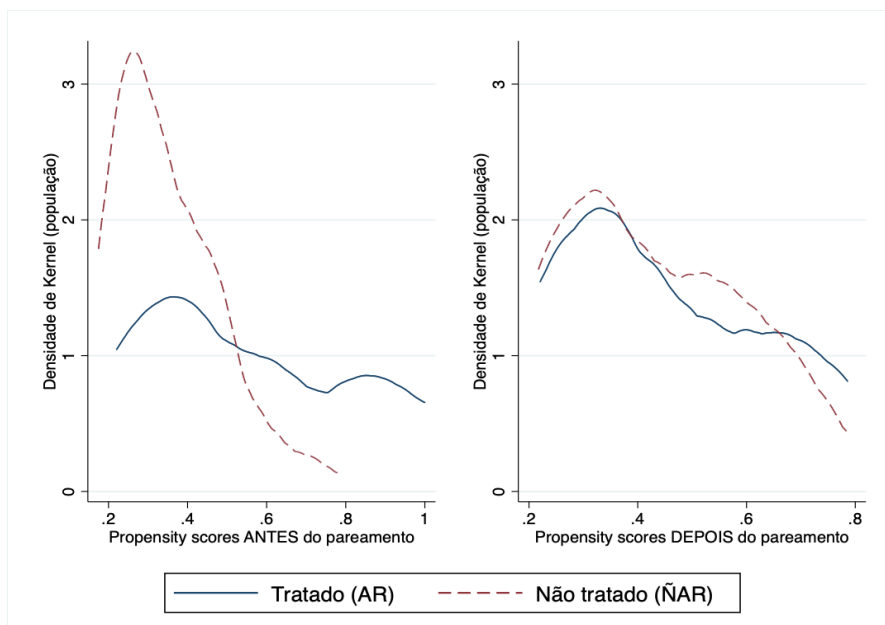
Nota: \*\*\* Médias são estatisticamente diferentes do grupo de tratados a 1%; ns – médias não são estatisticamente diferentes a 1%.

Ainda na Tabela 1, é possível observar a boa qualidade do ajustamento. Nota-se que houve redução do viés padronizado antes e depois do pareamento, as médias entre os grupos de não tratados e tratados, foram todas estatisticamente diferentes a 1%, e após o pareamento, todas as médias das variáveis foram estatisticamente iguais entre os grupos, e por fim, nota-se um baixo pseudo-R<sup>2</sup> após o pareamento.

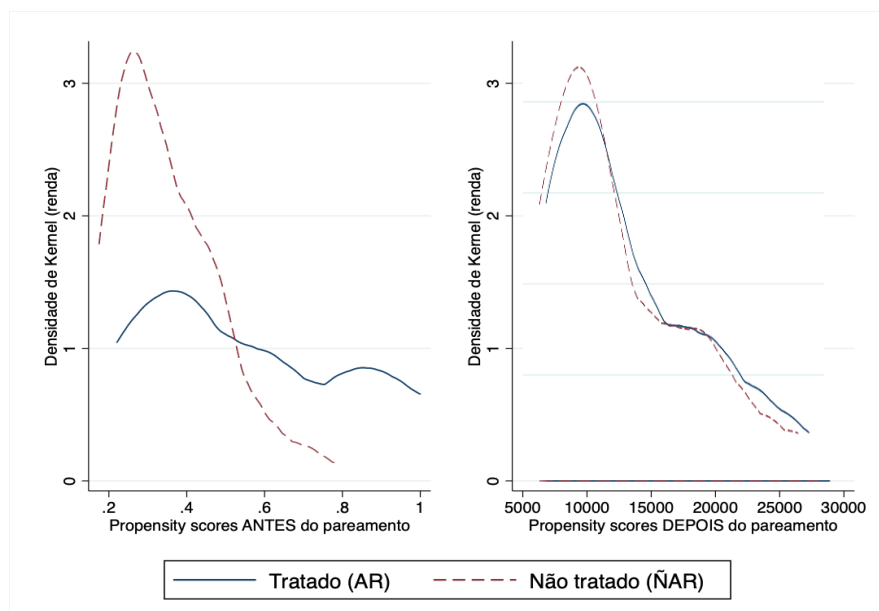
Outra forma se observar a qualidade do pareamento, é por meio da análise gráfica. O Gráfico 2 mostra as estimativas das funções densidades pelo método de Kernel para as duas variáveis utilizadas para o pareamento: população (2a) e renda (2b) com o objetivo de verificar o balanceamento antes e depois do pareamento.

**Gráfico 2: Funções de densidade para população e renda, antes e depois do pareamento**

2a



2b



Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

Nota: AR – municípios arrecadadores de CFEM; ÑAR - municípios não arrecadadores de CFEM.

Notam-se diferenças na distribuição dos escores de propensão entre os municípios tratados (AR) e não tratados (ÑAR), tanto para a *população* (Gráfico 2a) quanto para a *renda* (Gráfico 2b). Antes do pareamento, a maioria das unidades do grupo de não tratados apresentavam valores estimados acima, enquanto as unidades tratadas eram mais baixo. Após o pareamento, as distribuições próximas tornaram-se próximas dentro da região de suporte comum.

Nesse sentido, percebe-se que após o pareamento, as variáveis independentes foram controladas tornando possível a comparação dos grupos (arrecadadores a CFEM e não arrecadadores da CFEM) em condições de igualdade estatística, indicando que o pareamento foi realizado com êxito.

### 5.3 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Partindo para as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas neste trabalho, a Tabela 2 apresenta os resultados para os grupos de tratados (municípios recebedores da CFEM) e não tratados (municípios não recebedores da CFEM).

**Tabela 2: Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas**

Variáveis	Não tratados	Tratados
	Média	Média
<i>População</i>	37.507,33	96.394,88
<i>PEA</i>	2.553,90	15.478,39
<i>Renda per capita</i>	11.703,30	19.893,48
<i>IFGF</i>	0,19	0,29
<i>Território</i>	5.194.630	1.16e+07
<i>Baixo_amazonas</i>	0,12	0,11
<i>Marajó</i>	0,3	0
<i>Região_metropolitana</i>	0,02	0,18
<i>Nordeste</i>	0,33	0,29
<i>Sudoeste</i>	0,07	0,14
<i>Sudeste</i>	0,33	0,29
<i>Econômico</i>	1.291,42	1.507,87
<i>PIB_serviço</i>	15.438,49	8.202,76
<i>PIB_indústria</i>	17.063,53	2.933.795
<i>PIB_agropecuário</i>	3.882,33	2.806,38
<i>Despesa_educação</i>	1.007,81	862,43
<i>Matrícula_fundamental</i>	6.963,18	10.377,41
<i>Nota_IDEB_9</i>	3,42	3,52
<i>Nota_IDEB_5</i>	4,10	4,51
<i>Taxa_abandono</i>	4,79	3,62
<i>Despesa_saúde</i>	379,01	435,60
<i>Leitos</i>	48,10	127,68
<i>Taxa_nascido_vivo</i>	86,58	88,21
<i>Posto_atendimento</i>	4,00	3,36
<i>Taxa_mortalidade</i>	16,29	16,19
<i>Bolsa_família</i>	5.085,60	9.245,84
<i>Gini</i>	0,59	0,57

<i>IDHM_renda</i>	0,57	0,59
<i>IDHM_longevidade</i>	0,78	0,78
<i>IDHM_educaco</i>	0,44	0,47
<i>Razo de dependncia</i>	61,74	56,79
<b><i>N Observaco</i></b>	<b>60</b>	<b>56</b>

Fonte: Elaboraco própria com resultados da pesquisa.

Observa-se que o grupo de tratados apresentou uma quantidade bem superior de pessoas economicamente ativas (PEA), além de uma renda *per capita* superior em comparaco ao grupo no tratado. Este fato pode ser explicado pelo aumento populacional dos municípios que apresentam atividades minerais, a qual por conta da alta possibilidade de gerao de empregos e salrios mais elevados que outros municípios, tende a incentivar a migrao de pessoas para estas regiões.

Nesta percepo, a cidade de Cana dos Carajs  um exemplo desta situao, a qual  detentora do maior projeto de minério de ferro do mundo (INESC, 2019), e entre os anos de 2013 e 2017, apresentou um crescimento de vínculos de emprego formal na rea de indústria de cerca de 368,88%, e crescimento na remunerao média por trabalhador formal de 57,65%, no mesmo período, sendo a maior remunerao neste quesito no estado em 2017, e 35,6%, maior que a remunerao média geral do estado do Par neste ano (FAPESPA, 2019).

Em relao a educao, os municípios que no recebem recursos da CFEM, apresentaram, em média, maiores gastos em despesas educacionais que os municípios que recebem essa renda. Mas, mesmo com maiores gastos, os ndices de notas do IDEB foram menores e as taxas de abandono maiores que os observados pelos municípios que recebem CFEM.

Por fim, em relao a saúde, observa-se resultados distintos entre os municípios que recebem ou no o CFEM. Percebe-se que os municípios arrecadadores apresentam maiores gastos, leitos, possuem menores taxas de mortalidade infantil, maiores taxas de nascidos vivos, comparativamente aos municípios no arrecadadores.

#### 5.4 DEA

Como meio de cumprir o objetivo de mensurar a eficincia técnica dos municípios que recebem e os que no recebem recursos do CFEM, no mbito econômico, de educao e

saúde, foi utilizado a metodologia DEA, criando uma fronteira de eficiência a partir de dados *input* e *output* dos municípios.

A Tabela 3 apresenta os resultados de eficiência técnica obtidos sob as condições de retornos constantes, variáveis e de eficiência de escala, dos municípios arrecadadores e não arrecadadores.

**Tabela 3: Eficiência técnica dos municípios arrecadadores e não arrecadadores da CFEM no Pará, sob condição de retornos constantes e variáveis de escala**

Retorno	Média		DP		Mínimo		Máximo		Municípios Eficientes	
	AR	ÑAR	AR	ÑAR	AR	ÑAR	AR	ÑAR	AR	ÑAR
<b>Econômico</b>										
<i>Retornos constantes</i>	0,31	0,34	0,27	0,22	0,02	0,11	1	1	2	3
<i>Retornos variáveis</i>	0,34	0,42	0,27	0,24	0,03	0,15	1	1	4	5
<i>Eficiência de escala</i>	0,86	0,82	0,19	0,19	0,21	0,35	1	1	13	18
<b>Educação</b>										
<i>Retornos constantes</i>	0,49	0,71	0,21	0,18	0,13	0,42	1	1	4	7
<i>Retornos variáveis</i>	0,88	0,88	0,08	0,09	0,72	0,73	1	1	10	10
<i>Eficiência de escala</i>	0,56	0,80	0,21	0,15	0,15	0,48	1	1	4	8
<b>Saúde</b>										
<i>Retornos constantes</i>	0,71	0,74	0,21	0,19	0,13	0,34	1	1	5	9
<i>Retornos variáveis</i>	0,95	0,94	0,05	0,06	0,71	0,79	1	1	12	17
<i>Eficiência de escala</i>	0,74	0,78	0,21	0,18	0,13	0,35	1	1	5	10

Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

Nota: DP – desvio-padrão; AR – municípios arrecadadores de CFEM; ÑAR - municípios não arrecadadores de CFEM.

Com base nos resultados de eficiência a partir de retornos variáveis (modelo utilizado neste trabalho por possuir o axioma da convexidade entre *inputs* e *output*), especificamente



em relação ao âmbito econômico, apresentados na Tabela 3, os municípios não arrecadadores (NAR) apresentaram maiores escores de eficiência que os municípios arrecadadores (AR). Do total de 60 municípios não arrecadadores, pareados no método *PSM*, 5 se mostraram eficientes e dos 56 arrecadadores, 4 foram eficientes. Mas, ambos os grupos de municípios obtiveram médias de eficiência abaixo da metade potencial que poderia alcançar, indicando que, caso os recursos tivessem sido melhor alocados, os não arrecadadores poderiam ter aumentado sua eficiência em 58% ( $1 - 0,42$ ), e arrecadadores em 66% ( $1 - 0,34$ ).

No âmbito de educação, os dois grupos obtiveram a mesma quantidade de municípios eficiente, 10 cada e a mesma média eficiência técnica (88%). Conforme estes resultados, os municípios arrecadadores e não arrecadadores ainda apresentaram em média, 12% ( $1 - 0,88$ ) de ineficiência. Assim, correspondendo a possibilidade de elevação da eficiência neste âmbito, caso se haja uma melhor alocação das despesas direcionada a área educacional.

Portanto, verificou-se que os municípios não arrecadadores, mesmo apresentando menores receitas, logo, menos recursos destinados a investimento na área de educação, conseguem obter a mesma eficiência que municípios que recebem CFEM, que dispõem de maior variedade e quantidade de receitas.

Em relação ao âmbito de saúde, os municípios não arrecadadores obtiveram uma maior quantidade de municípios eficientes, 17 no total, contra 12 eficientes do grupo arrecadador. Este resultado fortalece a visão de que esses municípios mesmo com a ausência das rendas do CFEM, conseguem obter uma alocação satisfatória no âmbito da saúde. Porém, os municípios arrecadadores obtiveram uma média de eficiência um pouco superior (95%) ao dos não arrecadadores (94%). Sendo assim, os municípios que recebem o CFEM, mesmo apresentando uma quantidade menor de municípios eficiente no âmbito de saúde, obtiveram uma alocação bastante relevante. Não diferente disto, o resultado dos não arrecadadores também se mostra muito valoroso, dado a ausência dessa renda em sua receita.

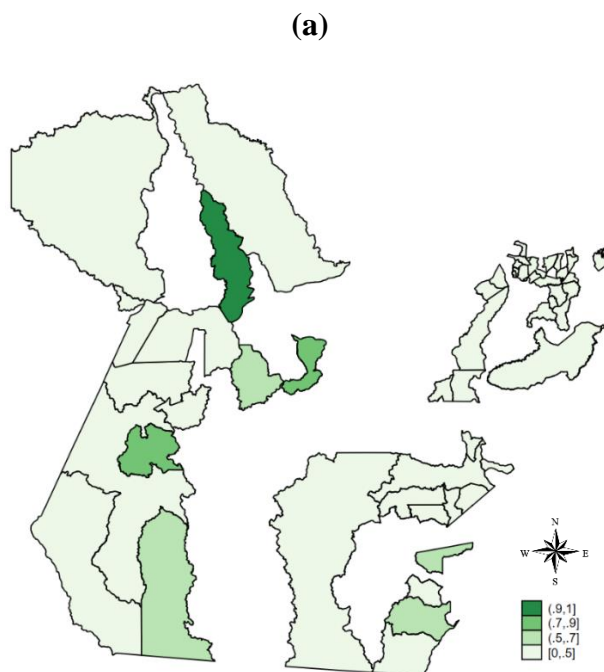
Logo, o resultado da eficiência ao total, somado todos os âmbitos analisados, indicam que os municípios não arrecadadores, mesmo ausentes da renda da CFEM, são maioria, em termos de quantidade de municípios eficientes, comparado com os municípios recebedores. No total, considerando os âmbitos de atividade econômica, educação e saúde, 32 municípios não arrecadadores foram eficientes, contra 26 municípios arrecadadores eficientes. Este resultado vai ao encontro do resultado obtido no trabalho de Rodrigues (2009), em relação aos municípios do estado de Minas Gerais, onde os municípios que não recebem *royalties* apresentam resultados melhores do que os municípios da base mineradora.

As Figuras 3, 4 e 5, apresentam a distribuição geográfica no estado do Pará<sup>4</sup> da eficiência técnica dos municípios arrecadadores da CFEM e dos não arrecadadores, no âmbito econômico, educação e saúde.

Na Figura 3, é apresentado com base no mapa do estado do Pará, a distribuição geográfica e localização dos municípios arrecadadores e não arrecadadores mais eficientes em relação ao âmbito econômico.

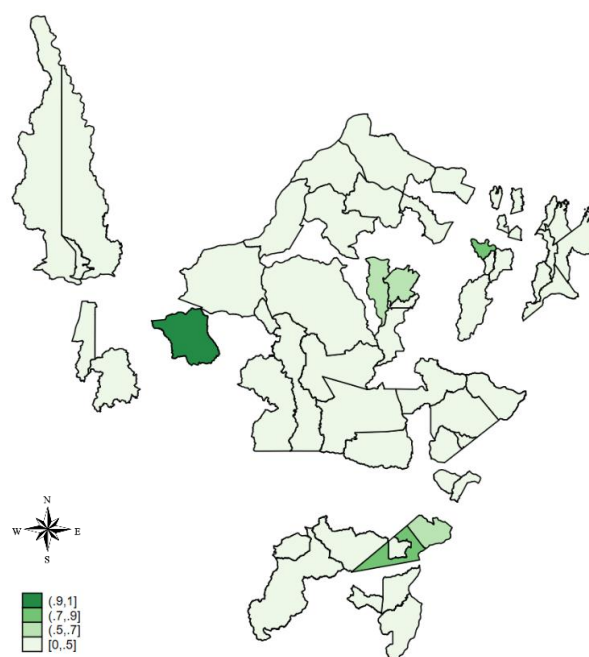
Observa-se, que os municípios arrecadadores mais eficientes se localizam principalmente nas regiões Sudoeste, Sudeste e Nordeste paraense, regiões estas onde se encontram grandes projetos minerais, como por exemplo o complexo de S11D (Canãa dos Carajás), Salobo (Marabá) e Hydro (Barcarena). Em relação aos não arrecadadores, estes se encontram localizados principalmente nas regiões sudeste e nordeste. Dentre estes, se destaca o município de Novo Repartimento, com o 3º maior rebanho bovino do estado do Pará, e um dos maiores do Brasil (FAPESPA, 2018).

**Figura 3: Distribuição geográfica da eficiência técnica econômica dos municípios arrecadadores (a) e não arrecadadores (b) da CFEM no Pará**



<sup>4</sup> No Anexo 1 é apresentado o mapa do estado do Pará por completo.

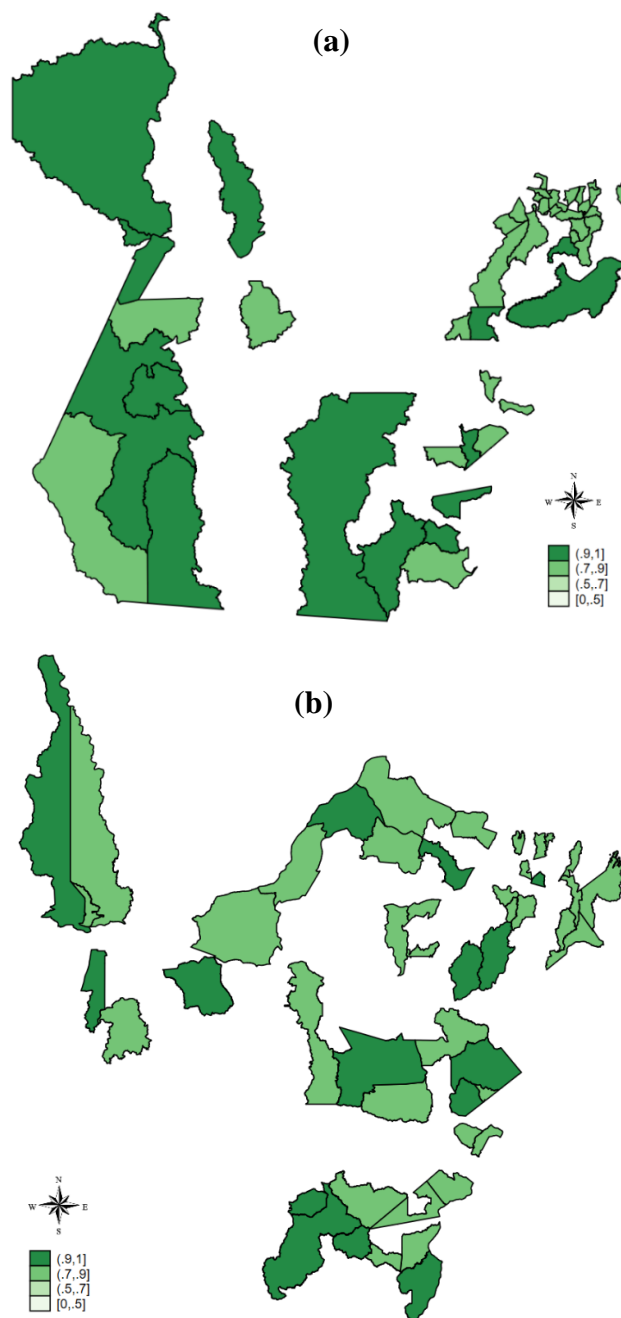
(b)



Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

No âmbito de educação (Figura 4), os municípios arrecadadores, como explanado anteriormente, apresentaram maiores médias de eficiência técnica, e os municípios mais eficientes neste âmbito, se localizam em grande quantidade, principalmente nas regiões Sudeste e Sudoeste do Pará. Já os não arrecadadores mais eficientes, se localizam quase que em sua totalidade nas regiões Sudeste e Nordeste. Este resultado, pode ser explicado pela qualidade da educação pública nessas regiões, onde, em 2017, dentre os 10 municípios paraenses que obtiveram os maiores resultados em relação ao índice IDEB das escolas públicas (5º ano – séries iniciais), 6 destes estão localizados nas regiões Sudeste e Sudoeste do estado (FAPESPA, 2018).

**Figura 4: Distribuição geográfica da eficiência técnica da educação dos municípios arrecadadores (a) e não arrecadadores (b) da CFEM no Pará**

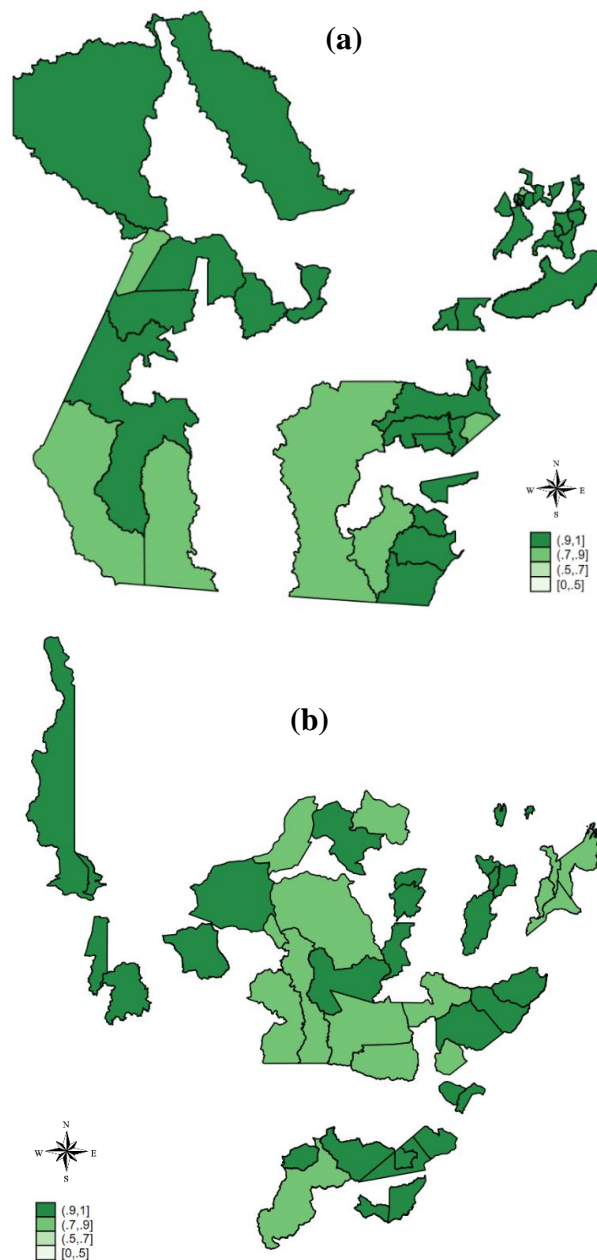


Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

Em relação a saúde (Figura 5), os resultados da distribuição geográfica dos municípios eficientes se mostram semelhantes aos obtidos em relação a área de educação, com a maioria dos municípios arrecadadores se localizando nas regiões Sudeste e Sudoeste, e os não arrecadadores se localizando em maior quantidade nas regiões Sudeste e Nordeste

do Pará. Isso pode ser explicado pelo fato que, dado o tamanho populacional destas regiões, os investimentos em saúde tendem a ser maiores, já que dos 16 municípios paraenses com população acima de 100 mil habitantes, 9 estão localizados nessas regiões<sup>5</sup>. Ainda, é importante reconhecer, que a maioria dos municípios apresentados, de ambos os grupos, apresentaram em média uma eficiência bastante expressiva.

**Figura 5: Distribuição geográfica da eficiência técnica da saúde dos municípios arrecadadores (a) e não arrecadadores (b) da CFEM no Pará**



Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

<sup>5</sup> Abaetetuba, Cametá, Marabá, Paragominas, Parauapebas, São Félix do Xingu, Tailândia e Tucuruí.

## 5.5 REGRESSÃO TRUNCADA

Dado os resultados obtidos no DEA, e de modo a tornar mais robusto os resultados obtidos no trabalho, foi estimada uma regressão truncada com *bootstrap*, com objetivo de identificar fatores que possam ter efeitos (positivo ou negativo) sobre as eficiências técnica dos municípios analisados nesta pesquisa (Tabela 4). Para controlar por mesorregiões, foram incluídas nos modelos *dummies* de mesorregiões do Pará.

**Tabela 4: Resultados das regressões truncadas com *bootstrap* para os determinantes da eficiência dos municípios arrecadadores e não arrecadadores da CFEM no Pará**

Variáveis	Coeficientes					
	AR	ÑAR	AR	ÑAR	AR	ÑAR
	<i>Econômico</i>		<i>Educação</i>		<i>Saúde</i>	
<i>LnPopulação</i>	-0,186** (0,081)	0,002 <sup>ns</sup> (0,020)	0,035** (0,018)	-0,029 <sup>ns</sup> (0,026)	0,054 <sup>ns</sup> (0,044)	-0,004 <sup>ns</sup> (0,023)
<i>LnRenda</i>	-0,046 <sup>ns</sup> (0,080)	0,528* (0,036)	0,018 <sup>ns</sup> (0,018)	0,068* (0,040)	0,067*** (0,041)	0,101** (0,047)
<i>LnTerritório</i>	0,058* (0,015)	0,003 <sup>ns</sup> (0,004)	0,003 <sup>ns</sup> (0,004)	0,004 <sup>ns</sup> (0,015)	-0,006 <sup>ns</sup> (0,012)	-0,009 <sup>ns</sup> (0,006)
<i>IDHM_renda</i>	0,468 <sup>ns</sup> (0,524)	-0,240 <sup>ns</sup> (0,148)	-	-	-	-
<i>IDHM_educação</i>	-	-	0,006 <sup>ns</sup> (0,116)	0,201** (0,106)	-	-
<i>IDHM_longevidade</i>	-	-	-	-	-1,190 <sup>ns</sup> (1,015)	-0,082 <sup>ns</sup> (0,417)
<i>Gini</i>	-0,160 <sup>ns</sup> (0,818)	-0,638** (0,258)	-0,082 <sup>ns</sup> (0,186)	-0,031 <sup>ns</sup> (0,279)	-0,430 <sup>ns</sup> (0,411)	0,165 <sup>ns</sup> (0,306)
<i>Bolsa família</i>	0,000 <sup>ns</sup> (0,000)	0,000* (0,000)	-0,000 <sup>ns</sup> (0,000)	0,000*** (0,000)	0,000 <sup>ns</sup> (0,000)	0,000 <sup>ns</sup> (0,000)
<i>IFGF</i>	-0,688*** (0,031)	-0,094 <sup>ns</sup> (0,075)	-0,128** (0,064)	-0,056 <sup>ns</sup> (0,070)	-0,238 <sup>ns</sup> (0,164)	-0,012 <sup>ns</sup> (0,080)
<i>Razão de dependência</i>	-0,013*** (0,007)	-0,002 <sup>ns</sup> (0,002)	-0,005*** (0,002)	-0,005*** (0,002)	0,008** (0,004)	-0,005* (0,003)
<i>Região Met. de Belém</i>	-0,250 <sup>ns</sup> (0,189)	0,254** (0,112)	-0,165*** (0,042)	-0,018 <sup>ns</sup> (0,107)	0,176 <sup>ns</sup> (0,120)	-0,056 <sup>ns</sup> (0,166)

<i>Nordeste</i>	-0,090 <sup>ns</sup> (0,143)	-0,011 <sup>ns</sup> (0,026)	-0,127 <sup>***</sup> (0,037)	-0,073 <sup>*</sup> (0,041)	0,219 <sup>**</sup> (0,105)	-0,067 <sup>**</sup> (0,033)
<i>Sudoeste</i>	0,016 <sup>ns</sup> (0,135)	-0,009 <sup>ns</sup> (0,040)	-0,020 <sup>ns</sup> (0,040)	-0,060 <sup>ns</sup> (0,067)	0,114 <sup>ns</sup> (0,082)	-0,128 <sup>**</sup> (0,047)
<i>Sudeste</i>	-0,010 <sup>ns</sup> (0,135)	-0,066 <sup>**</sup> (0,033)	-0,076 <sup>**</sup> (0,035)	-0,010 <sup>ns</sup> (0,032)	0,096 <sup>ns</sup> (0,078)	-0,094 <sup>**</sup> (0,042)
<i>Constante</i>	2,530 <sup>**</sup> (1,242)	-4,747 <sup>*</sup> (0,421)	-0,744 <sup>***</sup> (0,276)	0,599 <sup>ns</sup> (0,458)	0,545 <sup>ns</sup> (0,879)	0,502 <sup>ns</sup> (0,581)

Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

Nota: Mesorregião do Baixo Amazonas e Marajó excluídas para evitar problema de colinearidade perfeita. AR – municípios arrecadadores de CFEM; ÑAR - municípios não arrecadadores de CFEM; Erro-padrão robusto (*bootstrap*) entre parênteses; Significância estatística: \*1%; \*\*5%; \*\*\*10%; <sup>ns</sup> não significativo.

Conforme os resultados obtidos na regressão truncada, serão destacados neste trabalho apenas os resultados das variáveis que obtiveram níveis de significância estatística, já que para as variáveis não significantes estatisticamente, não é possível fazer inferências estatísticas.

Dado isto, com relação aos resultados dos municípios arrecadadores de recursos da CFEM, observa-se que no âmbito econômico há um efeito negativo com a quantidade populacional, com a razão de dependência e com o IFGF, sendo este último também para o âmbito da educação. No que se refere a população, tem-se que o aumento populacional de 1% destes municípios tende a levar a um efeito negativo na eficiência econômica dos municípios, em média de 0,19%. Isso pode ser explicado pelo fato de que aumentos da população impactam diretamente na renda *per capita* de uma região, e aumentos principalmente da população economicamente ativa, pode levar a forçar a diminuição de níveis salariais, dado a elevação da disponibilidade de mão-de-obra. Já para o IFGF, tem-se que um aumento de 1% neste índice, pode diminuir a eficiência destes municípios em média 0,69%, resultado contrário ao esperado, uma vez que ele é ferramenta de controle social capaz de aprimorar a gestão fiscal dos municípios. Nesse sentido, acredita-se que uma possível justificativa para isso é o fato de 35%<sup>6</sup> dos municípios arrecadadores da CFEM do Pará

<sup>6</sup> 44 municípios arrecadadores apresentaram um IFGF abaixo de 0,4, são estes: Abaetetuba, Acará, Almeirim, Augusto Corrêa, Aurora do Pará, Bonito, Brasil Novo, Breu Branco, Capanema, Capitão Poço, Castanhal, Cumaru do Norte, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Igarapé-Açu, Inhangapi, Irituia, Itaituba, Juruti, Mãe do Rio, Marituba, Moju, Monte Alegre, Nova Ipixuna, Nova Timboteua, Novo Progresso, Oriximiná, Ourém, Primavera, Redenção, Rio Maria, Rurópolis, Santa Bárbara do Pará, Santa Isabel do Pará, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia, Santarém, Santo Antônio do Tauá, São João do Araguaia, São Miguel do Guamá, Terra Santa, Trairão, Tucuruí e Vigia.

possuírem resultados abaixo de 0,4, o que indica o IFGF sendo uma gestão crítica. Já para a razão de dependência, um aumento de 1% nesta variável, poderia diminuir a eficiência destes municípios em média 0,01%, resultado esperado, uma vez que esta mede a dependência econômica de jovens e idosos de uma população aos demais.

No que se refere a variável *renda*, observa-se que nos modelos que ela foi estatisticamente significativa, apresentou relação positiva com a eficiência técnica. Logo, aumentos no nível de renda, tendem a elevar a eficiência dos municípios nesses três âmbitos, possivelmente devido a possibilidade de aquecimento no setor de comércio, a partir de aumentos da demanda e que conseqüentemente, tendem a gerar incentivos para o aumento do nível de emprego. Além disso, proporciona maior oportunidade para que a população busque mais meios de se qualificar, e incentiva a elevação de investimento em educação nestes locais. Já para a área de saúde, promovendo a oportunidade de consumo de mais e melhor qualidade de bens e serviços, dessa forma diminuído a insegurança alimentar e doenças relacionadas a este, levando desse modo a diminuição de indicadores negativos de saúde, e aumento da eficiência da área de saúde. Portanto, essa relação positiva entre renda e eficiência indica que uma maior renda permite a melhoria de acesso à educação, aos serviços de saúde, condições de moradia e qualidade de vida (SANTOS *et al.* 2012; NERI, 2014).

A variável *território* apresentou uma relação positiva com a eficiência no âmbito econômico, para os municípios arrecadadores, indicando que um aumento de 1% no território, poderia melhorar a eficiência destes municípios em média 0,06%. Tal resultado está relacionado a possibilidade de maior cobrança de impostos municipais sobre imóveis, possibilidade de mais meios de geração de empregos, e aumento de oportunidade de alcançar mais área com alguma atividade extrativista mineral, que pode acarretar em aumentos nos valores de arrecadação de CFEM.

Em relação aos não arrecadadores, observa-se que a variável *gini* apresentou, relação negativa com a eficiência do âmbito econômico, ou seja, um aumento de 1% neste índice, que indica uma maior concentração de renda, pode diminuir a eficiência destes municípios em média 0,64%, o que é esperado, uma vez que essa concentração, tendência natural do capitalismo, desencadeia diversas situações que está ligada a educação, como extrema miséria, falta de oportunidade para a população mais vulnerável, desigualdade social, entre outros (PIKETTY, 2014).

A variável *bolsa família* apresentou relação positiva com a eficiência nos âmbitos econômico e de educação, ou seja, um aumento na população atendida pelo *bolsa família*,



pode aumentar a eficiência dos municípios não arrecadadores da CFEM, o que pode estar relacionado com o fato que esses subsídios são importantes para a redução da extrema pobreza, da desigualdade de renda, maior acesso à educação (NERI, 2014).

Por fim, a variável *IDHM educação*, conforme esperado, apresentou relação positiva com a eficiência técnica dos municípios não arrecadadores da CFEM, no âmbito da educação, conforme esperado, isto é, um aumento de 1% neste índice, pode aumentar a eficiência destes municípios em média 0,20%.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de como é feita a gestão e aplicação dos recursos públicos de uma região é de suma importância para saber se essa aplicação, proporciona uma melhoria da qualidade de vida da população, especialmente, em relação as regiões que obtém recursos de *royalties*, a qual configura como uma renda excepcional, que pode trazer uma possibilidade maior de melhoria da qualidade dos indicadores socioeconômicos, comparativamente a localidades que não tem acesso a essa renda.

Neste contexto, de modo a analisar a utilização dos recursos de *royalties* no estado do Pará, este trabalho teve como objetivo geral analisar a eficiência técnica dos municípios paraenses arrecadadores dos *royalties* do CFEM no ano de 2017. Além disto, especificamente, buscou-se: a) verificar as condições orçamentárias e socioeconômicas dos municípios paraenses arrecadadores de CFEM; b) identificar a eficiência técnica dos municípios arrecadadores e os não arrecadadores em três âmbitos (atividade econômica, educação e saúde), c) comparar os resultados entre os dois tipos de municípios; e d) identificar os principais fatores que contribuem para as eficiências encontradas.

Dado os objetivos deste trabalho, por meio do *Propensity Score Matching* chegou-se ao total de 116 municípios com características semelhantes e aptos para se fazer o levantamento de suas eficiências e comparações, sendo 60 não arrecadadores e 56 arrecadadores.

No que se refere a mensuração da eficiência destes municípios, realizada por meio do DEA, observou-se que os municípios paraenses que não são arrecadadores da CFEM foram maioria em relação a eficiência técnica na utilização dos seus recursos públicos, em relação aos municípios que são recebedores dessa renda. Em que, somado o total de municípios considerados eficientes nos três âmbitos analisados (atividade econômica, educação e saúde), os não arrecadadores foram maioria, sendo 32 municípios ao total, comparado com os arrecadadores que apresentaram 26 municípios eficientes. Este resultado demonstra, que a hipótese estabelecida neste trabalho, de que maiores receitas públicas, como a arrecadação de CFEM, tendem a levar a melhores condições nos indicadores socioeconômicos, não acontece para os municípios do Estado do Pará. Situação semelhante a observada por Rodrigues (2009) no estado de Minas Gerais, onde os municípios da base mineradora recebedores de *royalties*, apresentaram menor eficiência em seus indicadores socioeconômicos, comparado com os municípios não arrecadadores desta renda. Indicando,

que maiores níveis de receitas públicas nem sempre são transformadas em melhorias da qualidade de vida da população. A maioria dos municípios paraenses que são ausentes da arrecadação da CFEM, demonstraram apresentar uma melhor gestão e aplicação de seus recursos, promovem eficiência significativa nos três âmbitos, maior aos de municípios com recursos superiores.

Dado os resultados acima, e de modo a tentar identificar os fatores que contribuíram para as eficiências obtidas, foi utilizado o método de regressão truncada com *bootstrap*. Dentre os resultados obtidos em relação aos municípios arrecadadores, se destaca a relação negativa no âmbito econômico em relação a quantidade populacional, razão dependência e IFGF, com esse último apresentando um resultado contrário ao esperado, explicado pelo fato de 35% dos municípios arrecadadores obterem um resultado abaixo 0,4 neste item, demonstrando a existência de uma gestão pública bastante crítica por estes municípios. Ainda, foi evidenciado a importância da variável *renda* para estes municípios, já que conforme os resultados, esta tem uma relação positiva, e o seu aumento proporciona uma melhoria de forma significativa sobre os três âmbitos analisados neste trabalho. Logo, demonstrando a necessidade e os benefícios que a melhoria na distribuição de renda pode trazer para esses municípios, elevando o acesso da população a melhores condições de vida, e reduzindo um dos efeitos principais do capitalismo, a concentração de riqueza.

Em relação aos municípios não arrecadadores, os resultados da regressão truncada corroboram a relevância da variável *renda*. Conforme os resultados, se destaca a importância da variável *bolsa família*, com efeito positivo sobre os âmbitos econômico e de educação. Assim, se postulando como um fator bastante importante de distribuição de renda, proporcionado a população maior possibilidade de acesso a serviços básicos. Além disto, estes municípios apresentaram uma relação negativa da variável *gini* com a eficiência do âmbito econômico, confirmando que aumentos na concentração de renda tendem a não só diminuir a eficiência, mas gerar efeitos negativos sobre a população mais pobre, através da diminuição de oportunidades de emprego, e conseqüentemente, ao aumento da pobreza. Ainda, essa melhoria da distribuição de renda, como exemplo a que é proporcionada pelo bolsa família, pode levar a melhoria no âmbito de educação destas localidades, já que dado os resultados, a elevação de 1% do IDHM *educação*, proporciona uma melhoria de em média 0,20% no âmbito de educação.

Por fim, apesar das limitações do trabalho, principalmente em relação a uma maior variedade de dados disponíveis e atualizados, este trabalho conseguiu cumprir com o seu objetivo e obter resultados consistentes em relação a eficiência dos municípios paraenses

arrecadadores da CFEM, nos âmbitos de atividade econômica, educação e saúde. Entretanto, novos estudos sobre este tema são fundamentais para se buscar o aprofundamento ainda maior da utilização destes recursos. Nesse sentido, como sugestões para pesquisas futuras pode-se considerar a utilização de mais âmbitos de análise, como saneamento básico e segurança pública. Além disto, pesquisas que considerem diretamente os recursos da CFEM e de que modo ele é utilizado em cada âmbito.

## REFERÊNCIAS

- ANM - Agência Nacional de Mineração. Ministério de Minas e Energia (Org.). **Extra Sistema Arrecadação: CFEM - Arrecadação**. Brasília: ANM, 2019. Disponível em: <[https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao\\_cfem.aspx](https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem.aspx)>. Acesso em: 05 dez. 2019.
- FAPESPA. Anuário Estatístico do Pará, 2018. Disponível em: <https://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2018/>. Acesso em: 30 nov. 2021.
- FAPESPA. Anuário Estatístico do Pará, 2019. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/menu/163>. Acesso em: 11 out. 2021.
- FAPESPA. Anuário Estatístico do Pará, 2020. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/anuario2020/>. Acesso em: 24 jul. 2021.
- BECKER, Sascha O.; ICHINO, Andrea. Estimation of average treatment effects based on propensity scores. **The Stata Journal**, v. 2, n. 4, p. 358-377, 2002.
- BRASIL. Ministério da Fazenda. Secretaria do Tesouro Nacional. Receitas públicas: manual de procedimentos: aplicado à União, Estados, Distrito Federal e Municípios / Ministério da Fazenda, Secretaria do Tesouro Nacional – Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, Coordenação-Geral de Contabilidade, 2004. 142 p.: il. – (Manual de procedimentos; n.1)
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K.. **Microeconometrics: methods and applications**. Cambridge, 2005, 1034 p.
- CASTRO, Thais Abraham; NEGRÃO, Keila Regina Mota; GOMES, Sérgio Castro. Eficiência socioeconômica de municípios mineradores do Norte brasileiro: uma aplicação de Análise Envoltória de Dados. **Colóquio Organizações, Desenvolvimento e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 172-190, 2016.
- COELLI, Timothy J; DS PRASADA, Rao; GEORGE E, Battese. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2005.
- CNM - Confederação Nacional de Municípios. Estudos Técnicos CNM / Confederação Nacional de Municípios – Brasília: CNM, 2013. 252 páginas. Volume 5.
- SICONFI: Secretaria do Tesouro Nacional. Contas Nacionais, 2017- . Disponível em: [https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta\\_finbra/finbra\\_list.jsf](https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf). Acesso em: 20 ago. 2020.
- DANIEL, Lindomar Pegorini. Eficiência na oferta de serviços públicos de saúde nos municípios do Estado de Mato Grosso. 2011. Disponível em: <https://locus.ufv.br//handle/123456789/3266>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais CFEM. 2018. Disponível em: <<https://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Cfem.php>>. Acesso em: 05 dez. 2019.

ENRIQUEZ, Maria Amélia Rodrigues da Silva. *Royalties* da mineração: instrumento de promoção do desenvolvimento sustentável de regiões mineradoras na Amazônia Oriental?.1998.

FARRELL, Michael James. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. 1º reimpressão. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009.

FRIO, Gustavo Saraiva; TRIACA, Livia Madeira; FOCHEZATTO, Adelar. Eficiência dos gastos públicos municipais em saúde: uma análise utilizando o método DEA em dois estágios. **Perspectiva Econômica**, v. 13, n. 3, p. 192-202, 2018.

GADELHA, Sergio Ricardo de Brito. Curso Introdução ao Orçamento Público. 2017. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3171>. Acesso em 15 jan. 2020

GERTLER, P.; MARTÍNEZ, S.; PREMAND, P.; RAWLINGS, L. B; VERMEERSCH, C. M. J. 2017. **La evaluación de impacto en la práctica**. Segunda Edición. Banco Mundial. 372 p.

GIAMBIAGE, Fabio; ALEM, Ana; PINTO, Sol Garson Braule. **Finanças públicas**. Elsevier Brasil, 2017.

GOMES, S. C., CHAVES, T. A., NEGRÃO K. R. M., e CABRAL, E. R. Análise da Eficiência na Gestão Pública dos Municípios Mineradores da Região Norte do Brasil: uma Aplicação de Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 7, n. 1, p. 1-23, 2015. Disponível em: [https://web.archive.org/web/20200321114311id\\_/http://www.periodicos.unir.br/index.php/ara/article/viewFile/1125/1345](https://web.archive.org/web/20200321114311id_/http://www.periodicos.unir.br/index.php/ara/article/viewFile/1125/1345). Acesso em: 21 jan. 2019.

GUERREIRO, Alexandra dos S.. **Análise da Eficiência de Empresas de Comércio Eletrônico usando Técnicas da Análise Envoltória de Dados**. 2006. Tese de Doutorado. PUC-Rio. Disponível em: [https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/9973/9973\\_1.PDF](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/9973/9973_1.PDF). Acesso em: 02 fev. 2020.

HIJAZI, Hassan Said Nobrega; PIRES, Jhony Bento; DE OLIVEIRA LICORIO, Angelina Maria. Compensação financeira pela exploração de recursos mineiros-CFEM. **Revista Eletrônica do Departamento de Ciências Contábeis & Departamento de Atuária e Métodos Quantitativos (REDECA)**, v. 2, n. 2, p. 37-55, 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Pará, o estado com maior déficit em tratamento de esgoto**. 2019. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2019/09/03/para-o-estado-com-maior-deficit-em-tratamento-de-esgoto/>. Acesso em: 05 dez. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 05 dez. 2019.

IBGE. **Produto Interno Bruto - PIB**. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD). 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 14 mar. 2022.

IDEB (Org.). **IDEB - Resultados e Metas**. 2018. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/home.seam?cid=10088071>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

IFGF - Índice FIRJAN de Gestão Fiscal: FIRJAN, 2018. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifgf/>. Acesso em: 22 jun. 2021.

INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS - INESP (Distrito Federal) (Org.). **Compensação Financeira Pela Exploração Dos Recursos Minerais (Cfem): O Que É, De Onde Veio, Para Onde Vai? O Caso De Canaã Dos Carajás: O Caso De Canaã Dos Carajás**. Brasília: Inesp, 2019. 19 p. Disponível em: <<https://www.inesc.org.br/cfem-o-que-e-de-onde-veio-para-onde-vai/>>. Acesso em: 05 dez. 2019.

INESC. **Na cidade do maior projeto de minério do mundo, royalties são utilizados sem compromisso com garantia de direitos**. 17 dez. 2019. Disponível em: <https://www.inesc.org.br/na-cidade-do-maior-projeto-de-minerio-do-mundo-royalties-sao-utilizados-sem-compromisso-com-garantia-de-direitos/>. Acesso em: 11 out. 2021.

IPEADATA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Social**. Brasília: Ipeadata, 2014. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 05 dez. 2019.

KHANDKER, Shahidur; B. KOOLWAL, Gayatri; SAMAD, Hussain. **Handbook on impact evaluation: quantitative methods and practices**. The World Bank, 2009.

MACIEL, Pedro Jucá. Finanças públicas no Brasil: uma abordagem orientada para políticas públicas. **Revista de Administração Pública**, v. 47, n. 5, p. 1213-1241, 2013.

MUSGRAVE, Richard Abel et al. *Theory of public finance; a study in public economy*. 1959.

NERI, Marcelo. Programa Bolsa Família e a inclusão financeira. **O Brasil Sem Miséria**, v. 1, p. 727-744, 2014.

PEÑA, Carlos Rosano. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 1, p. 83-106, 2008.

PIKETTY, Thomas. **O capital no século XXI**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.

QUEIROZ, Carlos Roberto Alves de; POSTALI, Fernando Antonio Slaibe. Rendas do petróleo e eficiência tributária dos municípios brasileiros. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 6, n. 3, 2010.

QUEIROZ, Carlos Ra; POSTALI, Fernando As. Royalties e arrecadação municipal: apontando ineficiências do sistema de divisão das rendas do petróleo no Brasil. **Temas de economia aplicada: informações Fipe, São Paulo**, p. 12-16, 2010.

RAFAELI, Leonardo. A análise envoltória de dados como ferramenta para avaliação do desempenho relativo. 2009.

RODRIGUES, Alexandre de Cássio; TEIXEIRA, Fábio André. Determinantes da (in)eficiência do gasto público em educação: o caso dos municípios mineradores de Minas Gerais. *Revista Espaços*, v. 38, n.20, p. 5, 2017.

RODRIGUES, Ana Cristina Miranda; SILVEIRA, Suely de Fátima Ramos. Análise da eficiência socioeconômica dos municípios mineradores da região central de Minas Gerais. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO. São Paulo: **Anais...**, XXXIII, 2009.

SANTOS, Anderson Moreira Aristides dos; JACINTO, Paulo de Andrade; TEJADA, César Augusto Oviedo. Causalidade entre renda e saúde: uma análise através da abordagem de dados em painel com os estados do Brasil. **Estudos Econômicos** (São Paulo), v. 42, n. 2, p. 229-261, 2012.

SILVEIRA, Luiz Felipe de Vasconcellos. A avaliação do impacto de um treinamento utilizando Propensity Score Matching: uma abordagem não-paramétrica e semiparamétrica. 2015.

SIMAR, Leopoldo; WILSON, Paul W. Estimação e inferência em modelos semiparamétricos de dois estágios de processos de produção. *Revista de econometria*, v. 136, n. 1, pág. 31-64, 2007.

TAVARES, Felipe de Sá; ALMEIDA, Alexandre Nunes. Os impactos dos Royalties do Petróleo em gastos sociais no Brasil: Uma análise usando Propensity Score Matching. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2014.



## APÊNDICE

Apêndice 1: Escores de eficiência técnica dos municípios arrecadadores

Município	Econômico				Educação				Saúde			
	Retornos constantes	Retornos variáveis	Eficiência de escala	Retorno	Retornos constantes	Retornos variáveis	Eficiência de escala	Retorno	Retornos constantes	Retornos variáveis	Eficiência de escala	Retorno
<i>Abetetuba</i>	0,323742	0,323742	1	constante	0,416903	0,792903	0,525793	crecente	0,884653	1	0,884653	decrescente
<i>Acará</i>	1	1	1	constante	0,35495	0,874228	0,406015	decrescente	0,956034	0,965604	0,990089	decrescente
<i>Almeirim</i>	0,122209	0,171087	0,714311	crecente	0,864079	1	0,864079	decrescente	0,423155	0,922122	0,458893	decrescente
<i>Ananindeua</i>	1	1	1	constante	1	1	1	constante	0,804398	0,982187	0,818986	decrescente
<i>Augusto Cordeira</i>	0,286329	0,286329	1	constante	0,253242	0,764927	0,331066	crecente	0,994537	1	0,994537	decrescente
<i>Aurora do Pará</i>	0,33389	0,33512	0,996331	crecente	0,347007	0,917991	0,378007	crecente	0,887264	0,954925	0,929145	crecente
<i>Aveiro</i>	0,344907	0,358555	0,961936	crecente	0,536581	0,8865	0,60528	decrescente	0,959591	0,971198	0,988049	decrescente
<i>Barcarena</i>	0,051859	0,092345	0,561576	crecente	0,328026	0,806788	0,406583	crecente	0,433211	0,974306	0,444636	crecente
<i>Belém</i>	0,773323	1	0,773323	decrescente	1	1	1	constante	1	1	1	constante
<i>Beneditos</i>	0,073784	0,103949	0,709805	crecente	1	1	1	constante	0,596943	0,954461	0,625425	crecente

<i>Bonito</i>	0,0996 1	0,124 063	0,8028 98	cre sce nte	0,5194 41	0,723 685	0,7177 73	cre sce nte	0,7951 4	1	0,7951 4	dec res cen te
<i>Brasil Novo</i>	0,7096 88	0,731 901	0,9696 5	dec res cen te	0,3664 02	1	0,3664 02	dec res cen te	0,5527 37	0,993 193	0,5565 26	dec res cen te
<i>Breu Branco</i>	0,1871 44	0,198 234	0,9440 59	cre sce nte	0,5337 31	0,909 03	0,5871 43	dec res cen te	0,7776 08	0,990 552	0,7850 26	dec res cen te
<i>Canã dos Carajás</i>	0,0328 63	0,149 266	0,2201 63	cre sce nte	0,1252 99	0,834 951	0,1500 67	cre sce nte	0,1308 51	0,970 436	0,1348 37	dec res cen te
<i>Capane ma</i>	0,0494 5	0,050 225	0,9845 69	cre sce nte	0,6995 48	0,839 063	0,8337 26	cre sce nte	0,6111 19	0,924 704	0,6608 81	dec res cen te
<i>Capitão Poço</i>	0,4617 93	0,461 793	1	con sta nte	0,6618 84	0,838 188	0,7896 6	dec res cen te	0,8462 19	0,964 698	0,8771 85	cre sce nte
<i>Castan hal</i>	0,0568 36	0,062 494	0,9094 65	cre sce nte	0,4421 59	0,856 865	0,5160 19	cre sce nte	0,6186 61	0,991 326	0,6240 74	cre sce nte
<i>Cumaru do Norte</i>	0,9679 54	1	0,9679 54	dec res cen te	0,4793 74	0,947 563	0,5059 02	dec res cen te	0,5969 52	0,704 89	0,8468 72	dec res cen te
<i>Curionó polis</i>	0,1228 15	0,264 488	0,4643 51	cre sce nte	0,2544 08	0,902 913	0,2817 64	cre sce nte	0,5182 34	0,902 779	0,5740 43	dec res cen te
<i>Eldo dos Carajás</i>	0,2643 93	0,267 373	0,9888 57	cre sce nte	0,4363 33	0,863 483	0,5053 17	dec res cen te	0,6636 01	0,886 514	0,7485 5	dec res cen te
<i>Igarapé Açu</i>	0,2102	0,211 751	0,9926 74	cre sce nte	0,7049 83	0,809 254	0,8711 52	dec res cen te	0,6104 86	0,991 883	0,6154 81	cre sce nte
<i>Inhanga pi</i>	0,2712 72	0,340 786	0,7960 17	cre sce nte	0,4524 48	0,762 913	0,5930 53	cre sce nte	0,8832 52	1	0,8832 52	dec res cen te
<i>Irituia</i>	0,2716 03	0,273 388	0,9934 71	cre sce nte	0,3126 36	0,726 083	0,4305 79	cre sce nte	0,8917 46	0,978 561	0,9112 83	dec res cen te

<i>Itaituba</i>	0,146239	0,163129	0,89646	cre sce nte	0,426604	0,992869	0,429668	dec res cen te	0,633101	0,94709	0,66847	dec res cen te
<i>Jacareacanga</i>	0,051941	0,084569	0,614183	cre sce nte	0,644134	0,865138	0,744545	dec res cen te	0,823602	0,889777	0,925628	dec res cen te
<i>Juruti</i>	0,142576	0,193089	0,738394	cre sce nte	0,230239	0,90214	0,255214	cre sce nte	0,650915	0,884574	0,735852	dec res cen te
<i>Mãe do Rio</i>	0,139907	0,141382	0,989565	cre sce nte	0,258307	0,819194	0,315318	cre sce nte	0,655367	0,985079	0,665295	dec res cen te
<i>Marabá</i>	0,094076	0,137743	0,682977	cre sce nte	0,53459	1	0,53459	dec res cen te	0,462954	0,907709	0,510025	dec res cen te
<i>Marituba</i>	0,152869	0,170178	0,898291	cre sce nte	0,412793	0,890817	0,463388	dec res cen te	0,737973	0,972614	0,758752	dec res cen te
<i>Mojuba</i>	0,34344	0,34344	1	con sta nte	0,332531	0,892187	0,372714	dec res cen te	1	1	1	con sta nte
<i>Monte Alegre</i>	0,939515	0,939515	1	con sta nte	0,422372	0,911881	0,463187	dec res cen te	0,990017	1	0,990017	dec res cen te
<i>Novo Ipixuna</i>	0,238277	0,243624	0,978054	cre sce nte	0,384849	0,829655	0,463866	dec res cen te	0,601537	0,955298	0,629685	dec res cen te
<i>Novo Timboteua</i>	0,292589	0,296775	0,985896	cre sce nte	0,593387	0,89004	0,666697	dec res cen te	1	1	1	con sta nte
<i>Novo Progresso</i>	0,621404	0,640611	0,970017	dec res cen te	0,416701	0,933343	0,446461	dec res cen te	0,525165	0,852099	0,61632	dec res cen te
<i>Oriximiná</i>	0,172526	0,249357	0,691884	cre sce nte	0,313777	0,926916	0,338517	dec res cen te	0,405806	0,934158	0,434408	dec res cen te
<i>Ourém</i>	0,397447	0,405747	0,979546	cre sce nte	0,318931	0,850355	0,375057	cre sce nte	0,41768	0,96152	0,434396	cre sce nte

<i>Parago min as</i>	0,1588 69	0,223 816	0,7098 17	cre sce nte	0,3397 99	0,966 465	0,3515 89	dec res cen te	0,4707 71	0,959 855	0,4904 61	cre sce nte
<i>Paraua pebas</i>	0,0829 86	0,267 604	0,3101 06	cre sce nte	0,2508 4	1	0,2508 4	dec res cen te	0,2515 92	0,961 515	0,2616 62	dec res cen te
<i>Pri mav era</i>	0,0221 69	0,031 411	0,7057 76	cre sce nte	0,3201 67	0,776 855	0,4121 32	cre sce nte	0,6214 77	0,987 298	0,6294 72	cre sce nte
<i>Red enção</i>	0,1616 08	0,163 772	0,9867 88	cre sce nte	0,5128 78	0,927 122	0,5531 94	dec res cen te	0,6373 43	0,973 651	0,6545 91	dec res cen te
<i>Rio Mar ia</i>	0,4083 45	0,599 246	0,6814 31	cre sce nte	0,4578 72	0,937 505	0,4883 94	dec res cen te	0,5679 67	0,988 767	0,5744 2	dec res cen te
<i>Rur ópolis</i>	0,1788 49	0,178 849	1	con sta nte	0,8405 97	1	0,8405 97	dec res cen te	0,9033 98	1	0,9033 98	dec res cen te
<i>Sant a Bár bara do Par á</i>	0,0374 45	0,043 978	0,8514 43	cre sce nte	0,5160 86	0,817 299	0,6314 54	cre sce nte	0,5894 01	0,875 726	0,6730 43	cre sce nte
<i>Sant a Izab el do Par á</i>	0,1684 07	0,168 407	1	con sta nte	0,5328 64	0,849 167	0,6275 14	dec res cen te	0,9315 98	0,945 448	0,9853 52	cre sce nte
<i>Sant a Mar ia das Barr eiras</i>	0,4937 62	0,663 05	0,7446 83	cre sce nte	0,4945 31	0,754 557	0,6553 93	dec res cen te	0,6448 84	0,943 956	0,6831 71	dec res cen te
<i>Sant ana do Ara guai a</i>	0,2738 07	0,277 827	0,9855 32	cre sce nte	1	1	1	con sta nte	0,8313 25	0,970 823	0,8563 09	dec res cen te
<i>Sant aré m</i>	0,3262	0,327 421	0,9962 69	cre sce nte	0,4642 56	1	0,4642 56	dec res cen te	0,7129 91	0,914 727	0,7794 58	dec res cen te

<i>Santo Antônio do Tauá</i>	0,392606	0,392606	1	constante	0,493514	0,792579	0,622668	decrescente	1	1	1	constante
<i>São Félix do Xingu</i>	0,445012	0,445012	1	constante	0,992213	0,999444	0,992765	decrescente	0,780385	0,799501	0,97609	decrescente
<i>São João do Araguaia</i>	0,192369	0,225179	0,85429	crescente	0,484082	0,749913	0,645518	decrescente	0,964783	1	0,964783	decrescente
<i>São Miguel do Guamá</i>	0,480278	0,480278	1	constante	0,37788	0,811267	0,465789	decrescente	0,906928	1	0,906928	crescente
<i>Terra Santa</i>	0,042431	0,07148	0,593607	crescente	0,373356	0,956203	0,390457	decrescente	0,556543	0,968154	0,57485	crescente
<i>Trairão</i>	0,868562	0,886551	0,979709	decrescente	0,504342	0,926439	0,544388	decrescente	1	1	1	constante
<i>Tucuruí</i>	0,080171	0,147463	0,543665	crescente	0,34549	0,845443	0,408649	crescente	0,409771	0,950447	0,431135	decrescente
<i>Uruará</i>	0,527949	0,532808	0,990881	crescente	0,511269	0,893223	0,572387	decrescente	0,737215	0,944917	0,78019	crescente
<i>Vigia</i>	0,363927	0,363927	1	constante	0,489662	0,752549	0,650671	crescente	0,86672	0,951661	0,910745	crescente

Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

## Apêndice 2: Escores de eficiência técnica dos municípios não arrecadores da CFEM

Município	Econômico				Educação				Saúde			
	Retornos constantes	Retornos variáveis	Eficiência de escala	Retorno	Retornos constantes	Retornos variáveis	Eficiência de escala	Retorno	Retornos constantes	Retornos variáveis	Eficiência de escala	Retorno

<i>Abel Figueiredo</i>	0,1098 48	0,207 156	0,530 264	cre sce nte	0,4908 39	0,885 234	0,554 473	cre sce nte	0,5160 34	1	0,516 034	dec res cen te
<i>Afuá</i>	0,3189 34	0,318 934	1	con sta nte	0,9016 52	0,906 971	0,994 135	dec res cen te	0,9570 43	1	0,957 043	cre sce nte
<i>Água Azul do Norte</i>	0,2981 25	0,495 095	0,602 156	cre sce nte	0,7748 94	0,797 2	0,972 02	cre sce nte	0,5168 1	0,960 249	0,538 204	dec res cen te
<i>Alenquer</i>	0,4773 34	0,477 334	1	con sta nte	0,6921 57	0,889 816	0,777 866	cre sce nte	1	1	1	con sta nte
<i>Anajás</i>	0,1438 71	0,153 11	0,939 659	cre sce nte	0,5970 11	0,782 646	0,762 811	cre sce nte	0,5891 45	0,828 547	0,711 058	cre sce nte
<i>Anapu</i>	0,2078 36	0,315 836	0,658 05	cre sce nte	0,6343 36	0,843 993	0,751 589	cre sce nte	0,6092 81	0,818 209	0,744 653	cre sce nte
<i>Baião</i>	0,2696 17	0,269 617	1	con sta nte	1	1	1	con sta nte	0,9816 57	0,984 934	0,996 673	dec res cen te
<i>Bannach</i>	0,3517 51	1	0,351 751	dec res cen te	0,5183 36	0,923 81	0,561 085	cre sce nte	0,8461 38	1	0,846 138	dec res cen te
<i>Belterra</i>	0,1577 91	0,219 793	0,717 909	cre sce nte	0,5437 48	0,901 587	0,603 101	cre sce nte	0,8069 01	0,914 783	0,882 068	cre sce nte
<i>Bom Jesus do Tocantins</i>	0,1775 97	0,285 516	0,622 022	cre sce nte	0,8779 57	0,964 418	0,910 349	cre sce nte	0,4335 43	0,801 494	0,540 918	dec res cen te
<i>Bragança</i>	0,4776 15	0,477 615	1	con sta nte	1	1	1	con sta nte	1	1	1	con sta nte
<i>Brejo Grande do Araguaia</i>	0,1653 68	0,301 448	0,548 577	cre sce nte	0,5896 72	0,858 759	0,686 656	cre sce nte	0,3948 83	0,935 599	0,422 065	cre sce nte
<i>Breves</i>	0,4172 38	0,461 381	0,904 324	cre sce nte	0,7992 96	1	0,799 296	dec res cen te	0,7903 35	0,912 744	0,865 889	cre sce nte
<i>Bujaru</i>	0,8772 62	0,877 262	1	con sta nte	0,7603 32	0,882 318	0,861 743	cre sce nte	0,9219 79	0,945 722	0,974 894	cre sce nte
<i>Cametá</i>	0,5545 91	0,554 591	1	con sta nte	1	1	1	con sta nte	0,9704 8	0,993 405	0,976 923	cre sce nte

<i>Chaves</i>	0,2392 4	0,251 726	0,950 397	cre sce nte	0,5969 38	0,755 36	0,790 269	cre sce nte	1	1	1	con sta nte
<i>Conceição do Araguaia</i>	0,1878 9	0,279 01	0,673 417	cre sce nte	0,8729 65	0,915 978	0,953 041	cre sce nte	0,5345 34	1	0,534 534	dec res cen te
<i>Concórdia do Pará</i>	0,1715 95	0,206 059	0,832 747	cre sce nte	0,5537 23	0,768 022	0,720 973	cre sce nte	0,7011 96	0,925 767	0,757 422	cre sce nte
<i>Curuá</i>	0,1618 44	0,206 328	0,784 402	cre sce nte	0,4152 42	0,785 714	0,528 49	cre sce nte	0,8259 42	0,910 167	0,907 462	cre sce nte
<i>Curuçá</i>	0,2246 53	0,224 653	1	con sta nte	0,7976 77	0,814 211	0,979 694	cre sce nte	0,7006 57	0,930 471	0,753 013	cre sce nte
<i>Dom Eliseu</i>	0,2677 4	0,320 578	0,835 18	cre sce nte	0,9292 91	1	0,929 291	cre sce nte	0,6147 91	0,972 149	0,632 404	cre sce nte
<i>Floresta do Araguaia</i>	0,2994 93	0,438 585	0,682 862	cre sce nte	0,6159 58	0,820 603	0,750 616	cre sce nte	0,5903 39	0,918 356	0,642 822	cre sce nte
<i>Garrafão do Norte</i>	0,2583 74	0,279 962	0,922 89	cre sce nte	0,4957 7	0,845 159	0,586 599	cre sce nte	0,7240 29	0,850 95	0,850 848	cre sce nte
<i>Goianésia do Pará</i>	0,1945 8	0,252 397	0,770 927	cre sce nte	0,6839 61	0,875 793	0,780 962	cre sce nte	0,6628 71	0,866 463	0,765 031	cre sce nte
<i>Gurupá</i>	0,1583 53	0,167 84	0,943 478	cre sce nte	0,5573 95	0,792 48	0,703 356	cre sce nte	0,728	0,878 682	0,828 514	cre sce nte
<i>Itupiranga</i>	0,3369 33	0,371 103	0,907 925	cre sce nte	0,6523 5	0,805 586	0,809 783	cre sce nte	0,6438 32	0,861 187	0,747 61	cre sce nte
<i>Limoeiro do Ajuru</i>	1	1	1	con sta nte	0,7035 71	0,817 751	0,860 373	cre sce nte	0,9537 05	0,955 883	0,997 721	cre sce nte
<i>Maracanã</i>	0,1883 45	0,200 348	0,940 086	cre sce nte	0,6253 44	0,860 871	0,726 408	cre sce nte	1	1	1	con sta nte
<i>Medicilândia</i>	0,7772 22	0,902 439	0,861 247	cre sce nte	0,9088 48	0,959 829	0,946 885	cre sce nte	0,7244 63	0,978 527	0,740 36	dec res cen te
<i>Mocajuba</i>	0,3722 59	0,372 259	1	con sta nte	0,4999 22	0,774 915	0,645 131	cre sce nte	1	1	1	con sta nte
<i>Mojuí dos Campos</i>	0,1969 68	0,252 191	0,781 025	cre sce nte	0,4235 85	0,884 127	0,479 1	cre sce nte	1	1	1	con sta nte
<i>Nova Esperan</i>	0,2770 22	0,322 054	0,860 175	cre sce nte	0,7078 75	0,747 339	0,947 194	cre sce nte	0,6040 85	0,787 763	0,766 836	cre sce nte

<i>ça do Piriá</i>												
<i>Novo Repartimento</i>	0,3309 21	0,434 622	0,761 399	cre sce nte	0,8220 13	0,952 629	0,862 889	cre sce nte	0,5945 31	0,813 289	0,731 021	cre sce nte
<i>Óbidos</i>	0,4689 6	0,468 96	1	con sta nte	0,5660 4	0,917 871	0,616 689	cre sce nte	0,8737 57	0,969 3	0,901 431	cre sce nte
<i>Oeiras do Pará</i>	0,6647 42	0,664 742	1	con sta nte	0,5481 12	0,768 537	0,713 188	cre sce nte	1	1	1	con sta nte
<i>Ourilândia do Norte</i>	0,1843 43	0,446 194	0,413 144	cre sce nte	0,7183 71	0,923 126	0,778 194	cre sce nte	0,4349 75	0,875 309	0,496 939	dec res cen te
<i>Pacajá</i>	0,4025 46	0,461 329	0,872 579	cre sce nte	1	1	1	con sta nte	0,6650 28	0,918 303	0,724 192	cre sce nte
<i>Pau D'Arco</i>	0,1557 21	0,363 484	0,428 411	cre sce nte	0,7142 8	0,880 463	0,811 256	dec res cen te	0,4781 12	0,965 322	0,495 288	dec res cen te
<i>Piçarra</i>	0,3576 01	0,591 426	0,604 642	cre sce nte	0,4582 74	0,796 711	0,575 207	cre sce nte	0,5105 96	0,933 698	0,546 854	dec res cen te
<i>Placas</i>	0,2975 36	0,297 536	1	con sta nte	0,5351 61	0,750 35	0,713 215	cre sce nte	0,8228 34	0,967 562	0,850 42	cre sce nte
<i>Ponta de Pedras</i>	0,2697 47	0,269 747	1	con sta nte	0,9043 62	0,943 526	0,958 492	cre sce nte	0,7930 28	1	0,793 028	dec res cen te
<i>Portel</i>	0,4060 06	0,406 006	1	con sta nte	1	1	1	con sta nte	0,8566 62	0,856 662	1	con sta nte
<i>Porto de Moz</i>	0,1743 13	0,182 829	0,953 421	cre sce nte	0,6923 03	0,889 317	0,778 466	cre sce nte	0,7560 33	0,913 459	0,827 66	cre sce nte
<i>Rondon do Pará</i>	0,2480 47	0,273 939	0,905 482	cre sce nte	0,8600 46	0,910 698	0,944 382	cre sce nte	0,7531 17	0,979 041	0,769 24	cre sce nte
<i>Salinópolis</i>	0,6893 87	1	0,689 387	dec res cen te	0,7815 67	0,801 362	0,975 298	cre sce nte	0,6439 36	0,955 923	0,673 628	cre sce nte
<i>Santa Luzia do Pará</i>	0,1905 7	0,225 371	0,845 581	cre sce nte	0,5340 17	0,731 053	0,730 476	cre sce nte	0,7917 87	0,827 955	0,956 317	cre sce nte
<i>Santa Maria do Pará</i>	0,3213 36	0,398 859	0,805 638	cre sce nte	0,9510 93	0,951 093	1	con sta nte	0,5928 4	1	0,592 84	dec res cen te

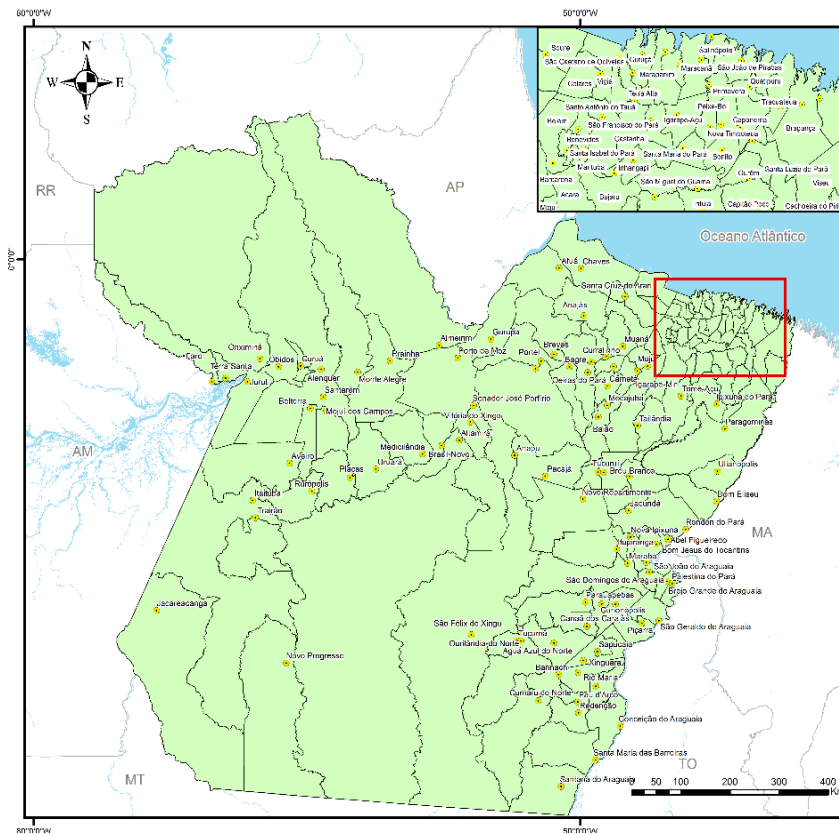


<i>São domingo do Araguaia</i>	0,208495	0,274397	0,75983	cre sce nte	0,577336	0,738268	0,782015	cre sce nte	0,629511	0,944722	0,666345	cre sce nte
<i>São domingo do Capim</i>	0,288252	0,317855	0,906867	cre sce nte	0,535279	0,778049	0,687976	cre sce nte	0,70827	0,941196	0,752521	cre sce nte
<i>São Francisco do Pará</i>	0,357643	0,457912	0,78103	cre sce nte	0,630322	0,814439	0,773934	cre sce nte	0,873633	1	0,873633	dec res cen te
<i>Sapucaia</i>	0,201557	0,450827	0,447083	cre sce nte	1	1	1	con sta nte	0,347419	0,955638	0,363547	cre sce nte
<i>Senador José Porfírio</i>	0,166849	0,299578	0,556947	cre sce nte	0,648091	1	0,648091	dec res cen te	0,712573	0,849896	0,838423	cre sce nte
<i>Soure</i>	0,144605	0,168571	0,857828	cre sce nte	0,804092	0,820498	0,980005	cre sce nte	0,990401	1	0,990401	dec res cen te
<i>Tailândia</i>	1	1	1	con sta nte	0,911444	0,986961	0,923485	cre sce nte	1	1	1	con sta nte
<i>Tomé Açu</i>	0,281027	0,304335	0,923413	cre sce nte	0,555922	0,969164	0,57361	cre sce nte	0,725682	0,90906	0,798277	cre sce nte
<i>Tracuateua</i>	0,229902	0,229902	1	con sta nte	0,501187	0,741897	0,675548	cre sce nte	1	1	1	con sta nte
<i>Tucumã</i>	0,307287	0,47762	0,643372	cre sce nte	0,878846	0,982224	0,894751	cre sce nte	0,522909	0,965301	0,541705	cre sce nte
<i>Ulianópolis</i>	1	1	1	con sta nte	1	1	1	con sta nte	0,634466	0,96216	0,659419	dec res cen te
<i>Viseu</i>	0,481739	0,481739	1	con sta nte	0,447601	0,815441	0,548906	cre sce nte	0,760771	0,875685	0,868773	cre sce nte
<i>Xinguara</i>	0,4136	0,873707	0,473385	cre sce nte	0,75379	0,884763	0,851968	cre sce nte	0,339089	0,967706	0,350405	dec res cen te

Fonte: Elaboração própria com resultados da pesquisa.

# ANEXO

## Anexo 1: Mapa do estado Pará



Fonte: IBGE, 2014.  
Elaboração: FAPESPA, 2018.

Fonte: Fapespa (2018).