



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E
CONTABILIDADE – FEAAC
PROGRAMA DE ECONOMIA PROFISSIONAL – PEP

VANESSA SOUZA MARTINS

OBTENÇÃO DO ÍNDICE DE ESFORÇO FISCAL NA ARRECADAÇÃO DO IPTU
DOS MUNICÍPIOS DO CEARÁ UTILIZANDO O MODELO DE FRONTEIRA
ESTOCÁSTICA

FORTALEZA

2019

VANESSA SOUZA MARTINS

**OBTENÇÃO DO ÍNDICE DE ESFORÇO FISCAL NA ARRECADAÇÃO DO IPTU
DOS MUNICÍPIOS DO CEARÁ UTILIZANDO O MODELO DE FRONTEIRA
ESTOCÁSTICA**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Economia Profissional – PEP, da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Economia do Setor Público.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Augusto Gomes de Alencar

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M347o Martins, Vanessa Souza.
Obtenção do índice de esforço fiscal na arrecadação do IPTU dos municípios do Ceará utilizando o modelo de fronteira estocástica / Vanessa Souza Martins. – 2019.
46 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Economia do Setor Público, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Frederico Augusto Gomes de Alencar.
1. Municípios Cearenses . 2. Esforço Fiscal. 3. Arrecadação Tributária. 4. FPM e IPTU . 5. Fronteira Estocástica. I. Título.

CDD 330

VANESSA SOUZA MARTINS

**OBTENÇÃO DO ÍNDICE DE ESFORÇO FISCAL NA ARRECADAÇÃO DO IPTU
DOS MUNICÍPIOS DO CEARÁ UTILIZANDO O MODELO DE FRONTEIRA
ESTOCÁSTICA**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Economia Profissional – PEP, da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Economia do Setor Público.

Aprovada em: **15 de julho de 2019.**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Frederico Augusto Gomes de Alencar (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Luiz Ivan de Melo Castelar
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Ricardo Brito Soares
Universidade Federal do Ceará – UFC

RESUMO

O presente artigo buscou fazer uma análise sobre a arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) dos municípios do Estado do Ceará no período de 2008 a 2016. Especificamente, objetivou-se mostrar o desempenho fiscal dos municípios cearenses na arrecadação do IPTU/per capita, através da obtenção do índice de esforço fiscal, calculado utilizando-se a metodologia da fronteira estocástica. Utilizou-se uma base de dados para os 184 municípios do Ceará nos anos de 2008 a 2016, sendo as principais fontes utilizadas: do Tribunal de Contas do Estado do Ceará, através do banco de dados do Sistema de Informações Municipais – SIM, e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Os resultados indicaram que em período de eleições municipais a arrecadação do IPTU/per capita sofre influência, o mesmo se percebeu com as variáveis: FPM (Fundo de Participação dos Municípios) e o PIB (Produto Interno Bruto), ambos possuem relação com a arrecadação do IPTU/per capita dos municípios cearenses. Os resultados indicaram que municípios mais eficientes na cobrança do IPTU/per capita não ultrapassaram 50% na arrecadação do IPTU/ per capita.

Palavras-chave: Municípios Cearenses. Esforço Fiscal. Arrecadação Tributária. FPM (Fundo de Participação dos Municípios). IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano). Fronteira Estocástica.

ABSTRACT

This article aimed to make an analysis on the collection of the Urban Property Tax (IPTU) of the municipalities of the State of Ceará from 2008 to 2016. Specifically, it aimed to show the fiscal performance of the municipalities of Ceará in the collection of property tax / per through the fiscal effort index, calculated using the stochastic frontier methodology. A database was used for the 184 municipalities of Ceará from 2008 to 2016, and the main sources were: from the Court of Auditors of the State of Ceará, through the Municipal Information System (SIM) database, and the Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE. The results indicated that during the municipal election period the IPTU \ per capita collection is influenced, the same was observed with the variables: FPM (Municipal Participation Fund) and GDP (Gross Domestic Product), both are related to the collection. IPTU \ per capita of the municipalities of Ceará. The results indicated that municipalities most efficient in collecting IPTU / per capita did not exceed 50% in the collection of IPTU / per capita.

Keywords: Municipalities Cearenses. Fiscal Effort. Tax Collection. FPM (Municipal Participation Fund). IPTU (Urban Land and Property Tax). Stochastic Frontier.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - IPTU per capita x macrorregião.....	20
Figura 2 - IPTU per capita x eleição municipal.....	21
Figura 3 - IPTU per capita x servidores.....	21
Figura 4 - IPTU per capita x FPM per capita.....	22
Figura 5 - Modelo de Fronteira.....	23
Figura 6 - Perfil dos desvios.....	43
Figura 7 - Normalidade de v.....	43
Figura 8 - Resultado - Fronteira Estocástica.....	44
Figura 9 - Resultado - Eficiência Técnica (1).....	44
Figura 10 - Resultado - Eficiência Técnica (2).....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Macrorregiões Administrativas do Estado do Ceará.....	37
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas na pesquisa e sumário estatístico de dados.....	19
Tabela 2 - Modelo Resultante.....	29
Tabela 3 - Primeiros Colocados no Ranking de Esforço Fiscal.....	30
Tabela 4 - Modelo Resultante (2).....	38
Tabela 5 - Ranking dos Municípios por Índice de Esforço Fiscal – Anos: 2008 a 2016....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CF/88	Constituição Federal do Brasil de 1988
CTN	Código Tributário Nacional
ESAF	Escola de Administração Fazendária
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDM	Índice de Desenvolvimento Município
IEF	Índice de Esforço Fiscal
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
PIB	Produto Interno Bruto
RFB	Receita Federal do Brasil
SIM	Sistema de Informações Municipais
TCE/CE	Tribunal de Contas do Estado do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1	O Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbano – IPTU.....	13
2.1.1	<i>Aspectos gerais do IPTU.....</i>	<i>13</i>
2.1.2	<i>Dificuldades na gestão do IPTU nos municípios cearenses.....</i>	<i>13</i>
2.2	O município no federalismo fiscal brasileiro.....	14
2.3	Índice de Esforço Fiscal – IEF.....	15
2.4	Modelos de fronteira de produção estocástica.....	16
3	DADOS E METODOLOGIA.....	18
3.1	Descrição da base de dados.....	18
3.2	Prospecção da base de dados.....	20
3.3	Modelos de fronteira de produção estocástica.....	22
3.3.1	<i>Considerações gerais.....</i>	<i>22</i>
3.3.2	<i>Fronteira de produção determinística.....</i>	<i>23</i>
3.3.3	<i>FP estocástica.....</i>	<i>25</i>
3.4	Estimando a fronteira de produção.....	26
3.5	Modelo econométrico.....	27
4	RESULTADOS.....	29
4.1	Influência das variáveis explicativas.....	29
4.2	Índice de esforço fiscal.....	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35
	APÊNDICES.....	37

1 INTRODUÇÃO

O orçamento dos municípios brasileiros enfrenta inúmeras dificuldades para garantia das demandas sociais locais, suas receitas totais (tributárias e não tributárias) são limitadas, ou seja, as prefeituras não são autossuficientes. Assim, o IPTU (Imposto Sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana) assume importância para os municípios na obtenção de receita própria, porque é um imposto de competência legislativa e de arrecadação exclusiva destes, isto faz com que os municípios possam se esforçar para obter a máxima arrecadação do IPTU.

Porém, a grande maioria dos municípios brasileiros não tem no IPTU uma importante fonte de receita, este tributo não é tão explorado como deveria ser, em outras palavras, o esforço fiscal dos municípios para arrecadar IPTU deixa a desejar quando comprometendo com a sua arrecadação total. Essa constatação está amparada por uma ampla literatura no Brasil, que remonta a estudos realizados pelo menos desde a década de 1980, como são os casos de Giffoni e Villela (1987), Villela (2001), De Cesare (2005), Carvalho Júnior (2006), Afonso, Araújo e Nóbrega (2006).

O esforço fiscal indica a maneira como cada município explora sua base tributária, tendo em vista que cada município apresenta uma base tributária peculiar que é determinada pelas características econômicas de cada município e estrutura fiscal vigente. Neste contexto, Viol (2006) define que o esforço fiscal de um dado ente federativo é “a relação percentual entre a carga efetiva e o potencial estrutural” de arrecadação. Já Marinho e Moreira (2000, p. 635) definem o esforço fiscal como sendo “a diferença entre o nível de utilização da capacidade tributária potencial ou máxima de arrecadar recursos tributários em uma jurisdição e a arrecadação efetivamente verificada em uma determinada jurisdição”. Então, ocorrerão variações na arrecadação do IPTU pelos municípios em função das diferenças regionais existentes, fazendo surgir à utilização do sistema de transferências intergovernamentais, como forma de compensação da insuficiência financeira (ou baixa capacidade tributária) dos municípios.

A partir da constatação que o IPTU é insuficientemente explorado, sua arrecadação efetiva nos municípios brasileiros tem demonstrado queda na média do país, entre 2002 e 2014, o IPTU caiu de quase um terço do total da arrecadação própria municipal para cerca de um quinto, esses dados são demonstrados pelo IPEA (2017). Sendo que essa queda ocorreu de maneira generalizada por todos os agrupamentos de municípios, assim, como alguns municípios despontaram significativamente da média, concluiu-se que há um potencial generalizado de

aumento da arrecadação e melhoria da gestão. Uma das explicações para o baixo rendimento da arrecadação de IPTU vem desde então, com a observação feita por Giffoni e Villela (1987 *apud* CARVALHO JR, 2006), que havia carência de recursos técnicos e humanos adequados para uma estrutura administrativa complexa para alcançar o potencial de arrecadação inerente ao IPTU.

O presente trabalho tem como objetivo analisar o esforço fiscal na arrecadação do IPTU pelos municípios cearenses, nos anos de 2008 a 2016, a partir daí calcular o índice de esforço fiscal para cada município, que foi obtido a partir da razão entre a arrecadação tributária efetiva dos municípios e a arrecadação potencial estimada pela técnica de fronteira estocástica, para isto os 184 municípios cearenses foram divididos em 14 macrorregiões de acordo com a similaridade entre eles, e utilização de variáveis com poder de explicação, que demonstram o desenvolvimento econômico e social destes. Então, a partir dos resultados apresentados é possível avaliar se há margem para aumentar a arrecadação do IPTU pelos municípios cearenses.

A metodologia utilizada para estimar a arrecadação potencial tributária e determinar o esforço fiscal dos governos foi o modelo econométrico de fronteira estocástica, adaptado para esse fim. Por analogia ao conceito de fronteira tecnológica de produção agrícola, a fronteira estocástica de arrecadação tributária é definida como a arrecadação potencial máxima que um município pode obter, na arrecadação do IPTU. O método econométrico de “fronteira estocástica” que será aqui usado é uma adaptação do método de estimação da função de produção agrícola desenvolvido, entre outros, por Battese (1992), Batters e Tessema (1993), Battese e Coeli (1995) e Battese, Malik e Gill (1996). Assim, a fronteira estocástica mostra a ineficiência na arrecadação, ou seja, um potencial de arrecadação não explorado pelas unidades do governo, que é medida como a distância entre a arrecadação efetiva e a fronteira.

Para a aplicação da proposta deste trabalho, o presente estudo trabalhou com dados secundários e utilizou-se de estratégias semelhantes encontradas na pesquisa do Antônio Leal Sobrinho (2018). Porém, no modelo econométrico desta pesquisa o município de Fortaleza foi tratado como variável *dummy*, por apresentar maior dispersão em comparação aos demais municípios das outras macrorregiões. Destaca-se também a interação entre as variáveis: período de eleição e número de servidores na pesquisa encontrada no modelo econométrico do trabalho citado acima.

A presente pesquisa traz a revisão da literatura abordando aspectos gerais do IPTU, sob a ótica da Constituição de 1988, a importância desse tributo na composição da receita tributária e apresenta as dificuldades encontradas nas administrações municipais do Ceará para

implementar a gestão desse imposto. São expressas considerações sobre os municípios no contexto do Federalismo Fiscal Brasileiro. Ainda nessa seção é apresentada uma análise da literatura existente para o tema em discussão e são citados alguns exemplos de outros trabalhos utilizando o modelo de fronteira estocástica para estimação da eficiência tributária e índice de esforço fiscal em estados e municípios no Brasil.

Na seção seguinte ocorre à descrição das fontes de dados e metodologia deste estudo, o modelo de fronteira estocástica é explicado de forma geral, sendo mostrado como se deu a estimação da fronteira de produção e especificação do modelo. E por último serão apresentados os resultados obtidos, seguida das considerações finais da pesquisa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbano – IPTU

2.1.1 Aspectos gerais do IPTU

O IPTU é um imposto, de competência dos Municípios, sobre a propriedade predial e territorial urbana tem como fato gerador a propriedade, o domínio útil ou a posse de bem imóvel por natureza ou por acessão física, como definido na lei civil, localizado na zona urbana do Município, tem como base de cálculo o valor venal (valor de venda) dos imóveis. Sua alíquota varia de um Município para outro, sendo admissível sua progressividade após a edição da Emenda Constitucional 29/2000. O IPTU consta na Constituição Federal de 1988 e serve tanto para pessoas jurídicas, como pessoas físicas. Toda a regência do IPTU está abrangida pelo Código Tributário Nacional (CTN), representado pela Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966.

Os impostos brasileiros possuem natureza fiscal e extrafiscal, a natureza fiscal consiste apenas na obtenção de recursos aos cofres públicos para que o Estado possa desenvolver suas atividades fins, já a natureza extrafiscal dos impostos consiste quando o estado deseja estimular, ou desestimular, certos comportamentos sociais, segundo Ataliba (*apud* RODRIGUES, 2015, p. 2), a extra fiscalidade tributária se refere à obtenção de recursos com finalidade não arrecadatória, mas com o fito de estimular, induzir ou coibir comportamentos. Aqui o tributo é utilizado para realizar intervenções no domínio econômico, e não meramente ser um captador de valores para os cofres públicos (MARTINS, 2015, p. 6). Neste sentido, o IPTU possui natureza fiscal e extrafiscal, ou seja, finalidade de arrecadar receita e a segunda: “para intervenção no setor quando se tributa pesadamente os latifúndios improdutivos visando a forçar o cumprimento da função social da propriedade ou quando se estabelece elevada alíquota para a importação de determinada mercadoria visando à proteção da indústria nacional”. (PAULSEN, 2004, p. 41).

2.1.2 Dificuldades na gestão do IPTU nos municípios cearenses

Daí segue breve histórico de elementos que interferem na arrecadação do IPTU dos municípios cearenses: os prefeitos não dão devida atenção à cobrança do IPTU por causa do custo político desta cobrança, ou seja, há medo de perder eleitores com a cobrança deste tributo. Conforme afirma o autor a seguir:

O medo de perder o voto dos eleitores seria a principal causa para os prefeitos cearenses não estarem cobrando o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) dos moradores. É o que observa o presidente da Comissão de Estudos Tributários da Ordem dos Advogados do Brasil, Erinaldo Dantas Filho. Para ele, há uma questão cultural por detrás das sonegações, principalmente devido ao fato de o contribuinte não enxergar vantagens em pagar o tributo. Ao mesmo tempo, o gestor não teria um sistema de arrecadação eficaz para fazer as cobranças e nem se interessaria em aperfeiçoá-lo. “Se o prefeito começar a cobrar, ele vai ter problemas com a base eleitoral, já que ela é mais próxima”, avalia. (CORIOLANO, 2009, p.21).

Outro fator que interfere na otimização da cobrança do IPTU pelos municípios cearenses que é a descrença da população no retorno deste pagamento, a população não enxerga benefícios com este pagamento, e esta situação continua, pois não há programas de conscientização por parte do governo, pois a falta de um sistema de cobrança eficaz do IPTU se agrava ainda mais nos municípios de menor população. Assim, inúmeros autores afirmam que os maiores municípios brasileiros possuem melhor capacidade arrecadatória que os demais. Giambiagi e Além (2011, p. 257) citam:

O IPTU é um imposto arrecadado pelas prefeituras e particularmente relevante nas grandes capitais, que possuem uma base tributária maior, máquinas burocráticas mais eficientes e poder político mais forte dos prefeitos, comparativamente aos demais municípios do país. Na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, em meados dos anos 90 o IPTU era responsável por mais de 25% da receita própria do município – que exclui as transferências federais e estaduais.

Tal situação é constatada no estado do Ceará, os municípios mais populosos, são também os que melhor exercem sua capacidade arrecadatória do IPTU. As dificuldades para os municípios menores terem um melhor resultado são explicadas por Carvalho Jr. (2006, p. 16):

Em primeiro lugar o IPTU é um imposto que possui elevado custo administrativo, com grande economia de escala, necessidade de processos de avaliações imobiliárias sofisticados, cadastro atualizado digitalizado e referenciado, uma procuradoria e auditoria eficiente para cobrança do imposto, o que só seria viável em cidades de maior porte e renda.

2.2 O município no federalismo fiscal brasileiro

O federalismo fiscal consiste na maior autonomia financeira conferida, pela constituição federal de 1988, aos entes federativos: união, estado, município e o distrito federal através da repartição de competências para legislar, instituir e arrecadar certos tributos, assim, o IPTU representa esta autonomia para os municípios, que garantem competência privativa para arrecadação deste tributo. Este movimento já vinha ocorrendo desde o início da década dos 80 como uma reação a centralização verificada no regime militar de 1964. Tal medida

constitucional (CF 1980) tem como objetivo melhorar a arrecadação de receita municipal a fim de garantir os serviços fundamentais para a população.

O federalismo fiscal trazido pela constituição federal 1988 demonstra preocupação em descentralizar os tributos que na maioria são regulados e arrecadados pelo governo federal. Conforme definido por Regis Fernandes de Oliveira (2008, p. 40), acerca do termo “Federalismo Fiscal” “significa a partilha dos tributos pelos diversos entes federativos, de forma a assegurar-lhes meios para o atendimento de seus fins”. Os constituintes procuraram aprovar um conjunto de medidas voltadas para o fortalecimento da autonomia fiscal e financeira dos governos subnacionais, numa dimensão que nunca existiu na história do federalismo do país, com o objetivo de alterar essa trajetória. (ANFIP; FENAFISCO, 2018).

A esse respeito, Domingues (2013) declara:

Alvitra-se um federalismo fiscal que acabe com a concentração de 68,4% da receita tributária em mãos da União Federal --- percentual claramente incompatível com o volume de tarefas assinaladas aos Estados e Municípios Além do mais, informam Serra e Afonso que desde 1991 (ano de menor participação federal após a Assembleia Constituinte) a participação federal na arrecadação tributária aumentou 2,9 pontos percentuais e a municipal 1,5 pontos, enquanto a estadual retrocedeu 4,4 pontos.

2.3 Índice de Esforço Fiscal – IEF

O nível de arrecadação dos tributos pelos entes federativos reflete o esforço de cada unidade para obtenção destes impostos, tal esforço refere-se às políticas, práticas e procedimentos técnico/administrativos, instituídos na dinâmica das administrações públicas, com vistas a estimular a capacidade de arrecadação de tributos. Em suma, vários autores definem o ÍEF, neste contexto, Viol (2006) define que o esforço fiscal de um dado ente federativo é “a relação percentual entre a carga efetiva e o potencial estrutural” de arrecadação. Já Marinho e Moreira (2000, p. 635) definem o esforço fiscal como sendo “a diferença entre o nível de utilização da capacidade tributária potencial ou máxima de arrecadar recursos tributários em uma jurisdição e a arrecadação efetivamente verificada em uma determinada jurisdição”. De acordo com Moraes (2006), o esforço fiscal é à medida que representa o esforço de arrecadar toda a receita tributária disponível em uma base tributária própria.

Em relação aos estados brasileiros, um dos trabalhos mais importantes sobre o IEF é o de Reis e Blanco (1996). Nesse estudo os autores encontram uma grande disparidade na eficácia tributária desses no período de 1970 a 1990, que, segundo os autores, pode ser explicada pelos diferentes níveis de desenvolvimento dos estados avaliados, essas disparidades não são apenas fruto das diferentes rendas *per capita*, mas também resultam da ingerência na

administração tributária nesses entes federados. As variáveis mais estudadas nesse trabalho de explicação do esforço fiscal são: população total, produção industrial, PIB e taxa de inflação.

A partir deste índice obtido pela razão das receitas atualmente coletadas sobre as receitas potenciais mensuradas pela base tributária disponível pode se avaliar a eficiência da estrutura fiscal de cada município, bem como avaliar as políticas de gestão tributária adotadas. Nesse contexto, o resultado da eficiência tributária demonstrado pelo ÍEF (índice de Esforço Fiscal) serve como importante indicador da política fiscal adotado naquele momento pelo ente federativo. Além disso, a análise da eficiência tributária, “poderia também servir para balizar o sistema de transferências intergovernamentais, bem como diversos outros programas de ajustes fiscais e de investimento federal” (BOUERI; CARVALHO; SILVA, 2009, p. 7). Neste mesmo sentido, Orair e Alencar (2010) sugerem que o índice de eficiência (ou esforço fiscal) é “útil para implementar um sistema de equalização de receitas que reduza as iniquidades e, ao mesmo tempo, estimule uma maior eficiência das administrações tributárias” (ORAIR; ALENCAR, 2010, p. 8).

Ocorre que existem muitos outros aspectos que também podem influenciar a arrecadação municipal, como os fatores regionais e as transferências intergovernamentais, municípios com uma mesma estrutura de alíquotas e base tributável parecida pode apresentar uma arrecadação inferior dependendo do grau de esforço fiscal, que pode sofrer efeito de desincentivo oferecido pelas transferências intergovernamentais (preguiça fiscal). Para Tristão (2003) verificou que “as transferências intergovernamentais, ao propiciarem uma fonte de receita sem a contrapartida do custo político da cobrança de tributos, desestimulam o esforço fiscal dos governos municipais”.

2.4 Modelos de fronteira de produção estocástica

Desde o aparecimento do modelo de produção de fronteira estocástica, em 1977, tem crescido o interesse pela análise econométrica da eficiência produtiva, o modelo de Fronteira Estocástica é o método mais utilizados na recente literatura no estudo da eficiência relativa de unidades produtivas por meio da representação da fronteira do Conjunto de Possibilidade de Produção (CPP). Sendo assim, os modelos de fronteira de produção medem a produtividade técnica de processos com múltiplos produtos e fatores. O modelo de fronteira estocástica permite a estimação de erros padronizados e testes de hipótese usando método de máxima verossimilhança, não permitidos em modelos determinísticos.

A literatura recente tem apresentado avanços na obtenção das estimativas de eficiência a partir da estimação de funções de produção utilizando, principalmente, a função fronteira de produção. A modelagem econométrica de funções de produção fronteira fornece um instrumento útil para a determinação de medidas de eficiência das firmas através da estimativa da produção máxima que pode ser obtida a partir de um determinado conjunto de insumos, dada a tecnologia existente para as firmas envolvidas no processo produtivo. Desta forma, é importante saber quão distante o produtor está de sua fronteira, a qualquer período de tempo e quão rápido ele pode atingir a fronteira.

No Brasil, há vários estudos que se utilizam desta metodologia, Orair e Alencar (2017) apresentam um exercício de estimação de uma função de arrecadação do IPTU pela técnica de fronteira estocástica com dados em painel para os municípios brasileiros, no período compreendido entre 2002-2014. A capacidade de arrecadação e o esforço fiscal dos estados brasileiros são estimados por métodos de fronteira estocástica por Reis e Blanco (1996), Ribeiro (1998) e Boueri, Carvalho e Silva (2009). Blanco (1998) também utiliza fronteiras estocásticas para obter a arrecadação potencial em cada um dos três níveis de governo e Varsano e outros (1998), para a carga tributária do governo consolidado.

Assim, o desenvolvimento da função de arrecadação é uma variante da abordagem de fronteira estocástica de função produção, que foi proposta de maneira independente por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e Van Den Broeck (1977). O argumento básico é que a fronteira estocástica deve ser estimada como um modelo de regressão tradicional, mas contendo um componente no termo de erro que considera explicitamente a ineficiência técnica, bem como a dependência temporal (COELLI, 1996) ou até mesmo a espacial (BARRIOS; LAVADO, 2010). A especificação mais difundida envolve uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, que associa a produção da i -ésima.

3 DADOS E METODOLOGIA

3.1 Descrição da base de dados

Para o levantamento das informações e a coleta de dados para elaboração do presente trabalho foram utilizados dados anuais dos 184 (cento e oitenta e quatro) municípios do Estado do Ceará, correspondentes aos anos de 2008 a 2016.

As informações que correspondem ao IPTU, FPM (Fundo de Participação dos Municípios), outras receitas, e número de servidores (efetivos, comissionados e terceirizados) foram obtidos em consultas diretas ao banco de dados do Sistema de Informações Municipais – SIM, do Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE), conforme elaborado em Leal (2018), considerando que esses dados são informados pelos próprios municípios através do envio das prestações de contas mensais e publicados no Portal da Transparência dos Municípios, ressalta-se que ambos foram transcritos em moeda corrente, localizados no endereço: <http://municipios.tce.ce.gov.br/transparencia/index.php/municipios/receitas>.

No que se refere aos indicadores econômicos como o PIB e o PIB per capita, o primeiro foi obtido através de pesquisa junto ao site do órgão IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) pertinentes aos anos de 2008 a 2016 para cada município. Enfatizando que o PIB per capita foi obtido pela razão do PIB e da população de cada município, ambos também descritas em moeda corrente. Tanto os dados referentes ao PIB, PIB per capita e população foram obtidos do IBGE no endereço eletrônico: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/>.

O número de alfabetizados para os municípios foi obtido através de levantamento elaborado pelo Sistema de Informação da Atenção Básica – SIAB, do Ministério da Saúde, anos 2008 a 2016. Porém não foram localizados no sistema banco de dados citado acima informações de APUIARES, anos 2010 e 2013, também não foi localizado, assim como ARARENDA e ICO nenhum dos anos.

Os IDM (Índice de Desenvolvimento do Município) foram coletados através do IPECE, este índice é obtido a cada dois anos, este indicador considera aspectos geográficos, econômicos e sociais dos municípios, além de constituir uma ferramenta capaz de auxiliar organismos públicos e privados na formulação de políticas. Porém não foram encontrados IDM dos municípios cearenses para os anos de 2009, 2011, 2013 e 2015.

Os valores dos salários foram obtidos no Cadastro Central de Empresas – CEMPRE, porém tais informações não foram encontradas para os municípios de Icó,

Guaraciaba, nos anos de 2009, 2010 e 2011, o município de Reriutaba também não encontrada no ano de 2010, Tamboril nos anos de 2013 -2016. O número de pessoas ocupadas também foi obtido junto ao CEMPRE, porém Icó não havia esta informação para nenhum ano, e para os demais municípios não foram encontrados para o ano de 2013 a 2016. A tabela a seguir traz a descrição das variáveis utilizadas na pesquisa e o sumário estatístico de dados:

Tabela 1 – Descrição das variáveis utilizadas na pesquisa e sumário estatístico de dados

Nome da variável	Descrição da variável	Obs	Média	Desvio Padrão	Min	Max
Ano		1,656	2012	2.582769	2008	2016
vl_iptu	Receita IPTU do município em reais	1,656	1432120	1.78e+07	0	3.95e+08
vl_fpm	Receita de FPM em reais	1,656	1.89e+07	4.72e+0	2332698	7.75e+08
vl_outras_receitas	Outras receitas em reais	1,656	5.68e+07	2.77e+08	-4.71e+07	5.08e+09
vl_outras_receitas	Soma de todas as receitas em reais	1,656	7.71e+07	3.41e+08	4942203	6.25e+09
vl_pib	Valor do PIB em reais	1,656	537411.8	3435797	18676	5.72e+07
vl_pib_per_capita	Valor do PIB per capita					
	PIB/população	1,656	6.675374	4.475342	2.31	53.21
nu_populacao	População residente	1,656	47147.56	187676.8	3632	2609716
nu_macro_regiao	Macrorregião	1,656	6.75	4.314138	1	14
nu_alfabetizados	Adultos alfabetizados	1,636	26982.23	107802.7	2694	2811989
vl_salario_medio_mensal	Salário médio mensal	1,639	1240.262	759.5917	118.26	11104.72
nu_pessoas_ocupadas	Pessoas ocupadas	915	7898.327	58538.3	193	873746
st_eleicao_municipal	Indica se houve eleição municipal (1=sim 0=não)	1,656	.3333333	.4715469	0	1
st_eleicao_estadual	Indica se houve eleição estadual (1=sim 0=não)	1,656	.2222222	.4158653	0	1
vl_idm	Índice de Desenvolvimento Municipal	920	26.10288	10.60059	6.39	85.41
nu_servidores_efetivos	Servidores efetivos	1,656	932.9511	1597.177	0	23407
nu_servidores_comissionados	Servidores comissionados	1,656	147.6842	262.1463	0	3159
nu_servidores_terceirizados	Servidores terceirizados	1,656	366.1812	591.3311	0	8400

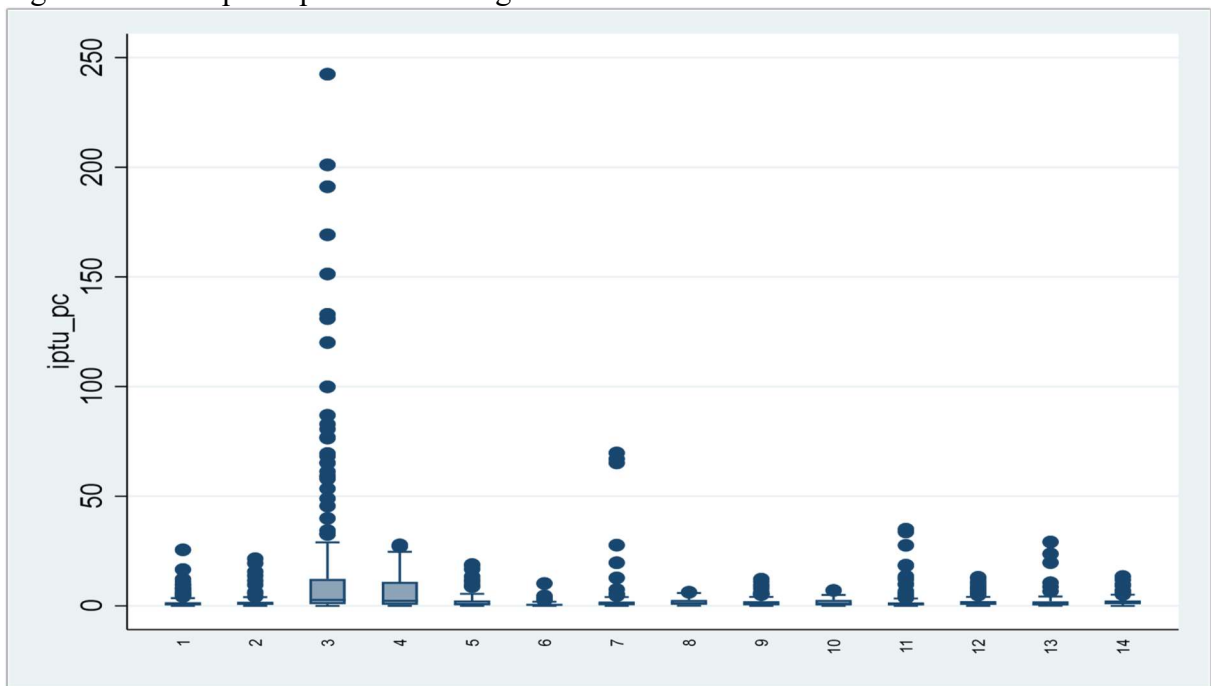
Fonte: Elaboração da autora

3.2 Prospecção da base de dados

A figura 1 a seguir representa a razão IPTU per capita por macrorregião, estando descritas todas as macrorregiões nos anexos.

A partir das informações trazidas no gráfico pode-se observar que as macrorregiões 3 e 4 (Grande Fortaleza e Litoral Leste) aparentemente apresentam padrão de comportamento semelhantes, divergindo das demais, com maiores valores arrecadados do IPTU/per capita. Já as demais macrorregiões apresentam comportamentos semelhantes entre si para a referida arrecadação. Observa-se também que as macrorregiões 3 e 7 apresentam no seu conjunto de dados dispersão maior que as demais, sugerindo uma heterogeneidade de comportamento acima da observada em outras macrorregiões.

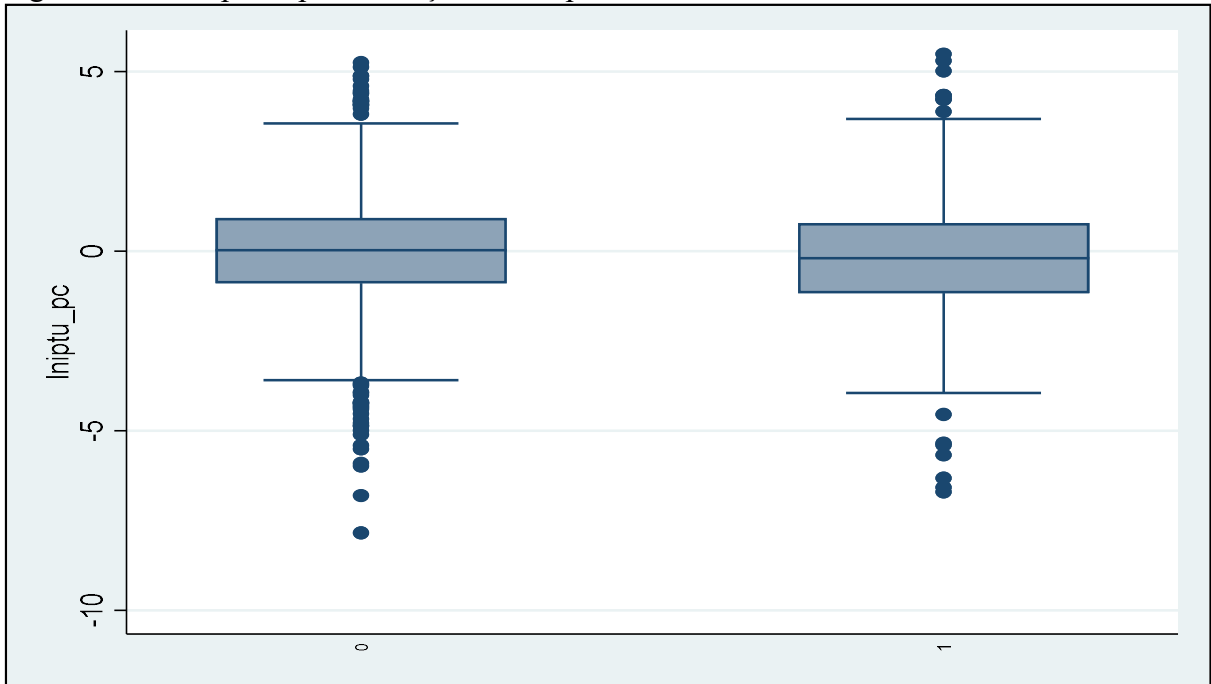
Figura 1 – IPTU per capita x macrorregião



Fonte: Elaboração da autora

A seguir, a figura 2 mostra a relação entre período de eleição municipal e arrecadação efetiva do IPTU per capita. Para anos com ocorrência de eleições municipais (=1) ou sem ocorrência de eleições municipais (=0). Constata-se do gráfico que em anos de eleição municipal a arrecadação é menor, quando comparado a ano sem eleição municipal.

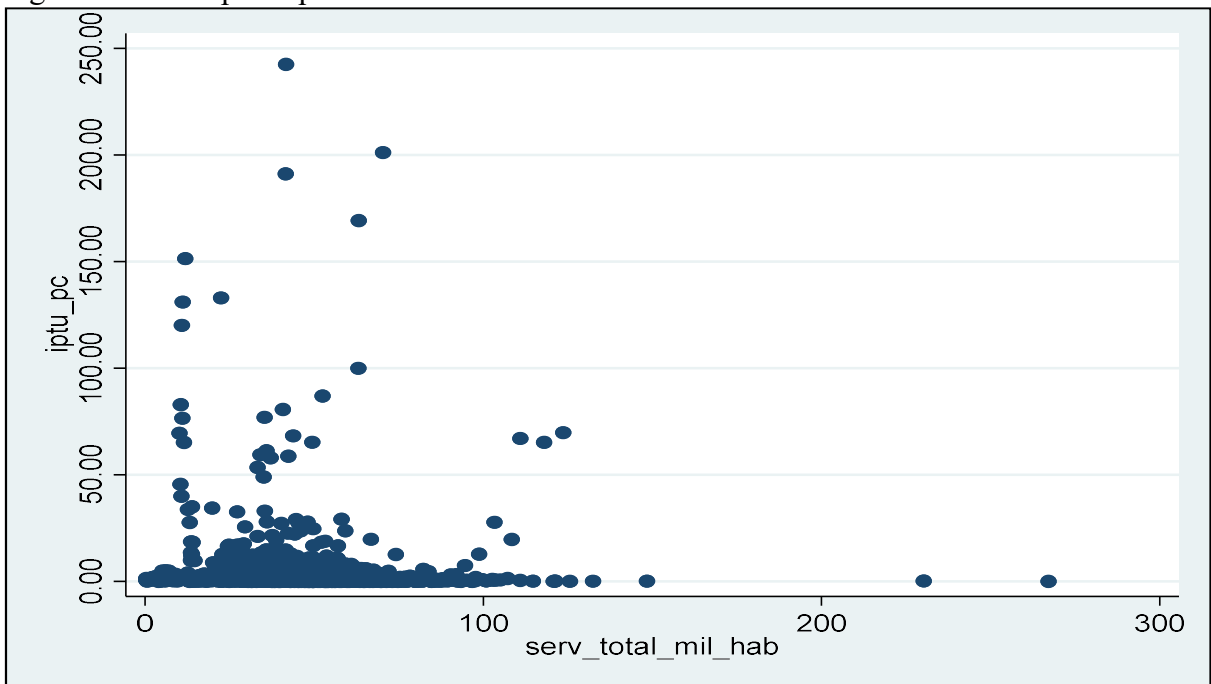
Figura 2 – IPTU per capita x eleição municipal



Fonte: Elaboração da autora

Na visão da figura 3 a seguir considerando a razão IPTU/Per capita versus Servidores municipais (efetivos, comissionados e terceirizados), aparentemente, as duas variáveis não se relacionam, ou seja, uma não sofre alteração em virtude de mudança no comportamento da outra.

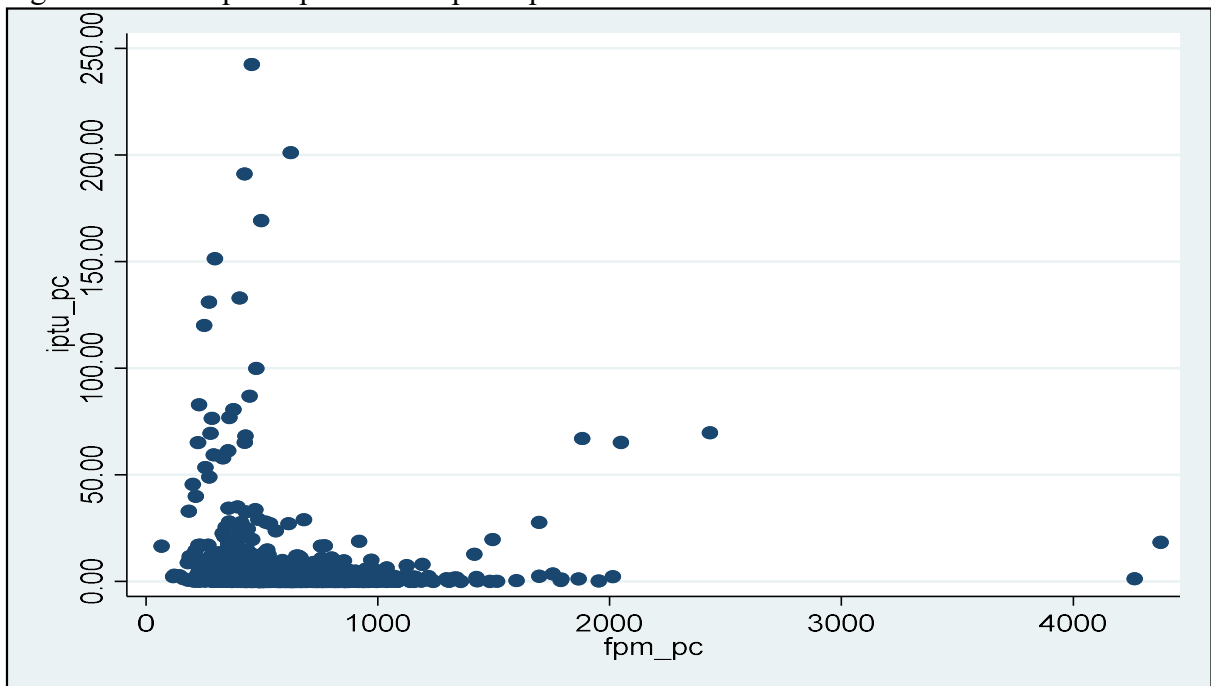
Figura 3 – IPTU per capita x servidores



Fonte: Elaboração da autora

Conforme mostra a figura 4 a seguir sendo possível identificar, aparentemente, relação que entre as variáveis IPTU\Per capita versus FPM per capita, evidenciado no gráfico comportamento semelhante dos municípios na arrecadação do IPTU em virtude do FPM, apresentando menor dispersão.

Figura 4 – IPTU per capita x FPM per capita



Fonte: Elaboração da autora

3.3 Modelos de fronteira de produção estocástica

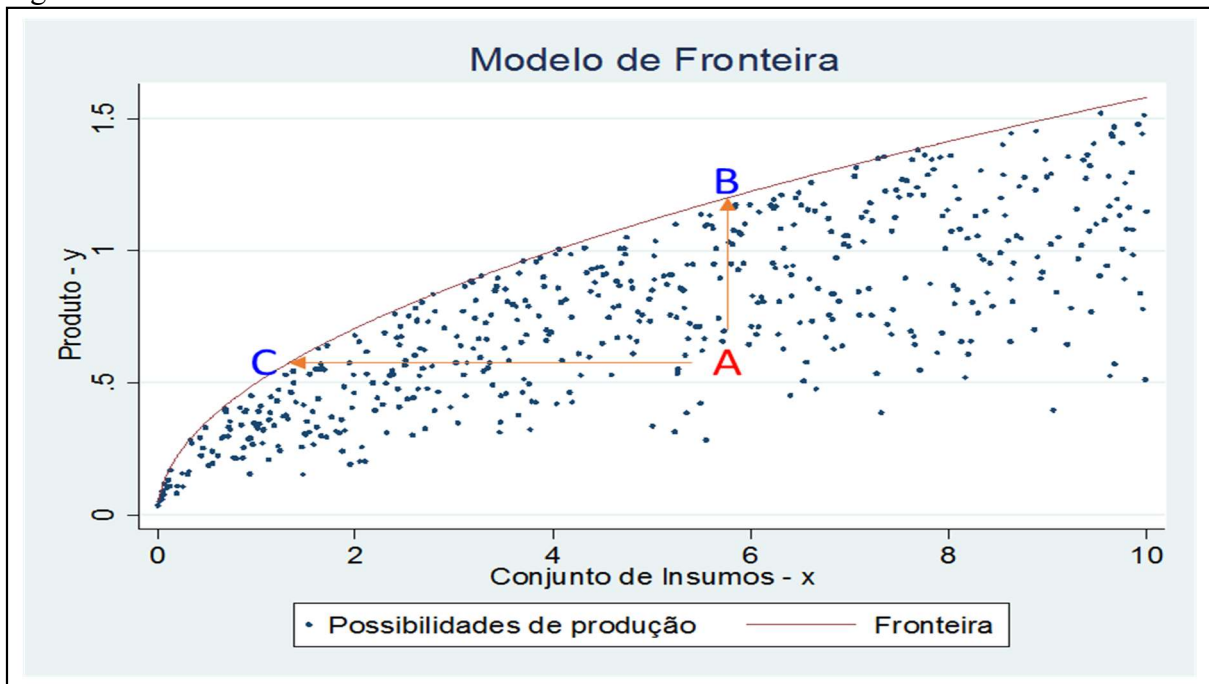
3.3.1 Considerações gerais

A fronteira de produção (FP) evidencia as possibilidades de produção a partir de cada conjunto de insumos utilizados(x) e seu respectivo produto final obtido(Y).

A função $y=F(x)$ demonstra que a partir de cada y obtido, ou seja, resultado da produção total, tem-se a aferição do nível de eficiência técnica de cada produtor, levando em consideração a tecnologia utilizada, explicado a um mesmo conjunto de insumos.

Portanto, para uma determinada tecnologia, a função fronteira de produção caracteriza a máxima produção possível, dada uma quantidade fixa de insumos. É o que a literatura especializada chama de eficiência técnica do produtor. Assim, quanto mais próximo da fronteira estiver um produtor, maior será sua eficiência técnica, conforme a mostra a figura a seguir:

Figura 5 – Modelo de Fronteira



Fonte: Elaboração da autora

Observe que um produtor situado no ponto A é tecnicamente ineficiente, pois com a mesma quantidade de insumo utilizada em A poder-se-ia obter uma produção igual à do produtor B, superior a produzida em A. De forma análoga, o nível de produção em A poderia ser obtido com uma quantidade de insumo igual à do produtor C, menor que a usada em A.

A fronteira de possibilidade de produção mostra todas as possibilidades de produção (pontos pretos) e a produção máxima que pode ser obtida (linha), dessa forma, pode-se obter o grau de eficiência de cada produtor estimando-se a fronteira de produção por meio de modelos econométricos. Daí pode-se concluir que as empresas que atuam no mesmo segmento, a partir da análise da sua produção podem ser observadas em função das suas eficiências técnicas. Assim as empresas classificadas como ineficientes estão tendo falhas na sua produção.

3.3.2 Fronteira de produção determinística

A classe de modelos econométricos de fronteira determinística é aqui introduzida pelo método dos mínimos quadrados corrigidos (Corrected Ordinary Least Square – COLS).

Nesse método, a equação da fronteira é um modelo de regressão linear estimado por mínimos quadrados ordinários, onde o intercepto é corrigido para atender a premissa

microeconômica de que a função fronteira não é uma linha de tendência central, mas uma função envelope que representa a máxima produção possível.

O roteiro a seguir resume os fundamentos do método.

Considere que cada produtor, em uma amostra com I produtores do mesmo setor utilize n tipos de insumos representados pelo vetor de quantidades de insumos $x_i \in R^n_+$, $i = 1 \dots I$, na produção de uma quantidade y_i de um único tipo de produto.

Como já mencionado, a medida de eficiência técnica para o i -ésimo produtor (TE_i) é dada por:

$$TE_i = y_i / f(x_i) \quad (1)$$

ou

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot TE_i \quad (2)$$

onde β é o vetor de parâmetros da função de produção a ser estimada e $0 \leq TE_i \leq 1$.

A equação (2) é melhor manipulada por meio de sua transformada logarítmica:

$$\ln(y_i) = \ln(f(x_i; \beta)) + \ln(TE_i) \quad (3)$$

ou

$$\ln(y_i) = \ln(f(x_i; \beta)) - u_i \quad (4)$$

onde $u_i = -\ln(TE_i) \Rightarrow TE_i = e^{-u_i}$, $u_i \geq 0$

Admitindo-se uma forma linear para $\ln(f(x_i; \beta))$:

$$\ln(f(x_i; \beta)) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(x_1) + \dots + \beta_n \cdot \ln(x_n) \quad (5)$$

Denotando $\varepsilon_i = -u_i$, nosso modelo, representado pela equação (4), passa a ser:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(x_1) + \dots + \beta_n \cdot \ln(x_n) + \varepsilon_i \quad (6)$$

com $TE_i = e^{\varepsilon_i}$, $\varepsilon_i \leq 0$

No modelo de regressão linear em (6), o termo aleatório tem média não nula ($E(\varepsilon_i) < 0$) e admite-se que este erro tenha variância constante, sem autocorrelação serial e é independente de todas as variáveis explicativas.

Para transformar o modelo (6) em um modelo de regressão linear clássico, faz-se necessária a seguinte transformação:

$$\ln(y_i) = \beta_0^* + \beta_1 \ln(x_1) + \dots + \beta_n \ln(x_n) + \varepsilon^* \quad (7)$$

com $\beta_0^* = [\beta_0 + E(\varepsilon_i)]$ e $\varepsilon^* = [\varepsilon_i - E(\varepsilon_i)]$

No modelo de regressão transformado (7), o novo termo aleatório ε^* tem distribuição normal com média zero, pois é expresso pela diferença entre uma variável aleatória e a sua média.

Assim, com exceção do intercepto β_0 , os coeficientes de regressão podem ser estimados de forma consistente por meio dos mínimos quadrados ordinários (OLS - Ordinary Least Squares).

Para garantir que a fronteira de produção estimada envolva todos os produtores e passe pelo produtor mais eficiente, o intercepto estimado por OLS é ajustado até que todos os resíduos, exceto um, sejam negativos.

$$\beta_0^{COLS} = \beta_0^* + \max(\varepsilon^*) \text{ e } \varepsilon^{COLS} = \varepsilon^* - \max(\varepsilon^*)$$

Assim, $TE_i = e^{\varepsilon^{COLS}}$

Este procedimento é conhecido como mínimos quadrados corrigidos ou COLS (Corrected OLS).

3.3.3 FP estocástica

A fronteira determinística mostra o nível de produção das empresas, sendo a produção abaixo da curva(linha) são ineficientes, e produção na linha, são eficientes.

Tais modelos não se importam com fatos que pode atingir a produção e que o produtor não tem controle por exemplo: greves, escassez momentânea de insumos ou alterações nas condições ambientais sob a produção. Um avanço nesse sentido são os modelos de fronteira estocástica [Aigner, Lovell e Schmidt (ALS) e Meeusen e Van Den Broeck (MB)], que reconhecem que os desvios em relação à fronteira de produção podem ter origem tanto na ineficiência técnica dos produtores quanto nos choques aleatórios fora do controle dos produtores.

Tais modelos são especificados como:

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot e^{v_i} \cdot TE_i \quad (8)$$

onde $f(x_i; \beta) \cdot e^{v_i}$ é a fronteira de produção estocástica com v_i sendo uma variável aleatória irrestrita em sinal, representando os choques aleatórios.

Como se vê, a fronteira estocástica é composta de duas partes: a fronteira determinística $f(x_i; \beta)$, comum a todos os produtores, e um termo e^{v_i} , cuja finalidade é capturar o efeito de choques aleatórios que afeta especificamente o i -ésimo produtor.

Como no modelo de fronteira determinística, admite-se uma forma linear para $\ln(f(x_i; \beta))$ para chegar no seguinte modelo:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(x_1) + \dots + \beta_n \cdot \ln(x_n) + v_i - u_i \quad (9)$$

com $TE_i = e^{-u_i}$

Na equação (9), o desvio entre o nível de produção y e a parte determinística da fronteira de produção é dado pela combinação de duas componentes:

- u_i , um erro que assume apenas valores não negativos e que captura o efeito da ineficiência técnica;
- v_i , um erro simétrico que captura choques aleatórios fora do controle do produtor, salientando-se que a hipótese de simetria da distribuição de v_i é suportada pelo fato de que condições ambientais desfavoráveis e favoráveis são igualmente prováveis (KUMBHAKAR; LOVELL, 2000).

Por fim, admitindo-se que v_i seja i.i.d. (independente e identicamente distribuído) com distribuição simétrica, usualmente uma distribuição normal, e que seja independente de u_i ; e que u_i possua distribuição positiva (usualmente half-normal, normal truncada, exponencial ou gamma), o modelo econométrico de fronteira de produção estocástica, representado pela equação (9), pode ser estimado pelo método da máxima verossimilhança.

3.4 Estimando a fronteira de produção

O modelo básico de fronteira estocástica com dados em painel pode ser descrito da seguinte forma:

$$y_{it} = \mathbf{f}(\mathbf{x}_{it}, \boldsymbol{\beta}) + \mathbf{v}_{it} - \mathbf{u}_{it} \quad \mathbf{v}_{it} \sim N(0, \boldsymbol{\delta}_v^2)$$

$$u_{it} \sim \text{hN}(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\delta}_u^2)$$

onde:

y_{it} corresponde ao logaritmo do produto para a firma i , para $i = 1, 2, \dots, N$; e t para $t = 1, 2, \dots, T$;

$N(0, \sigma_u^2)$ denota a distribuição normal com média zero e variância σ_u^2 ;

$f(x_{it}, \beta)$ representa a função de produção logaritmizada;

β um vetor de coeficientes;

v_{it} captura o erro de medida (simétrica) - distribuição Normal; e

u_{it} responsável pela ineficiência técnica

As variáveis utilizadas no presente estudo foram:

1. Insumos (entradas): macrorregião, eleição estadual, eleição municipal, servidores efetivos, fundo de participação dos municípios (FPM) e PIB per capita.
2. Resultados (saídas): receita de IPTU / número da população.

Uma vez encontrado u , o ÍNDICE DE ESFORÇO FISCAL, definido com e^{-u} , representa a eficiência técnica da gestão municipal em arrecadar IPTU.

3.5 Modelo econométrico

Neste trabalho, buscou-se mensurar o grau de esforço fiscal dos municípios cearenses através da fronteira de produção estocástica. Para isto, a arrecadação tributária potencial do IPTU é vista como o output (resultados) e os inputs são dados por variáveis socioeconômicas do município descritas na função abaixo, obtidas no período de 2008 a 2016, além de variáveis *dummy*, que tem por objetivo captar efeitos da localização dos municípios sobre a eficiência na arrecadação:

Equação 1:

$$\ln \text{iptu_pc} = \beta_0 + \beta_1 \text{fortal} + (\beta_2 * \text{macrorregião}) + (\beta_3 * \text{eleição estadual}) + (\beta_4 * \text{eleição municipal}) + (\beta_5 * \text{Inservidoresefet_mil_hab}) + (\beta_6 * \text{lnfpm_pc}) + (\beta_7 * \text{lnpib_pc})$$

onde:

iptu/pc: corresponde a razão IPTU \ número da população

fortal: município de Fortaleza

macrorregião: número da macrorregião que se situa o município (mostrada em anexos)

eleição estadual. = variável *dummy* para anos com eleições=1 ou para anos sem eleições=0

eleição municipal. = variável *dummy* para anos com eleições=1 ou para anos sem eleições=0

servidores efet: número de servidores efetivos do município\ número da população

fpm: valor de fpm recebido\ número da população

pib percapita: PIB / número da população

Os Betas representam os coeficientes da regressão

4 RESULTADOS

4.1 Influência das variáveis explicativas

A tabela abaixo traz os resultados da estimação de arrecadação da receita potencial do IPTU per capita com base na equação 1, que explicita o modelo econométrico. É possível analisar quais variáveis têm influência na arrecadação do IPTU per capita, bem como identificar os fatores com potencial de elevar ou reduzir a arrecadação desta receita dos municípios cearenses.

Tabela 2 – Modelo Resultante

lniptu_pc	Coef.	Std. Err.
1.fortal	2.489225 *	1.005591
nu_macro_regiao		
2	.3553277	.3246328
3	.3275183	.3094293
4	.7374484	.4379236
5	.2398739	.3243653
6	-.5580804	.33328
7	.0439703	.3254699
8	.3143323	.3819771
9	.111078	.324132
10	.228874	.4359635
11	.3376935	.293884
12	.6192433	.3259182
13	.5575051	.4728198
14	.345381	.3098084
1.st_eleicao_estadual	-.0964297	.0626569
1.st_eleicao_municipal	-.1194299 *	.0560212
lnservidoresefet_mil_hab	-.0446039	.0445783
lnfpm_pc	-.3661185 *	.1317262
lnpib_pc	1.424507 *	.1164326
cons	3.099278	2.005965

Fonte: Elaboração da autora

Nota: (*) Significância estatística ao nível de 5%

Conforme mostra o modelo acima, não é possível distinguir estatisticamente as macrorregiões. Desta forma, variações (positivas ou negativas) na arrecadação do IPTU per capita de qualquer um dos municípios não estão associadas à macrorregião a qual pertence exceto o município de Fortaleza que tem uma maior arrecadação do IPTU per capita em relação aos demais municípios do estado do Ceará.

Outro resultado importante evidenciado pelo modelo é que a eleição municipal exerce influência negativa na arrecadação da receita do IPTU per capita. Tal fato é condizente com o sentimento de que o gestor, temendo o desgaste do seu capital político ao cobrar o tributo, arrefece o seu empenho na cobrança do IPTU em anos de eleição municipal.

Observa-se que, diferente do que ocorre nas eleições municipais, ao se tratar de eleições estaduais o modelo não sugere uma relação significativa com a arrecadação da receita do IPTU per capita. O mesmo ocorre também com a variável servidores efetivos, sem relação estatisticamente significativa com a arrecadação do IPTU per capita.

No que se refere ao FPM o resultado mostrou uma relação negativa com a arrecadação do IPTU per capita dos municípios cearenses. Suspeita-se que o FPM desestimula a administração tributária em perseguir arrecadação própria, como o IPTU per capita, já que a receita advinda do FPM vem sem o desgaste político associado à cobrança de tributos.

Conforme se esperava, observou-se uma relação positiva da variável PIB per capita com a arrecadação do IPTU per capita.

4.2 Índice de esforço fiscal

Com base no modelo adotado, calculou-se o índice de esforço fiscal na arrecadação do IPTU per capita para os 184 municípios cearenses no período de 2008 a 2016.

Destacam-se na tabela 3 a seguir os dez primeiros colocados:

Tabela 3 – Primeiros Colocados no Ranking de Esforço Fiscal

Posição	Município	Relação IPTU\per capita	Índice de Esforço Fiscal (IEF) ano 2016
1	AQUIRAZ	242.45	0.4969
2	GUARAMIRANGA	69.74	0.3496
3	JIOCA DE JERICOACOARA	18.85	0.2917
4	BEBERIBE	27.09	0.2014
5	TAUA	23.72	0.1593
6	EUSEBIO	201.10	0.1448
7	VARZEA ALEGRE	5.21	0.1437
8	SANTA QUITÉRIA	11.00	0.1412
9	CARIRÉ	5.74	0.1373
10	JUAZEIRO DO NORTE	25.57	0.1334

Fonte: Elaboração da autora

Conforme apresentado acima, o destaque é para o município de Aquiraz que ocupa a primeira posição no ranking, com arrecadação de aproximadamente 50% da receita potencial

do IPTU. Sabe-se, nesse sentido, que o município de Aquiraz promoveu um programa de modernização da administração tributária em 2013, a Secretaria Municipal de Finanças de Aquiraz, em especial a área tributária, passou por uma série de mudanças em sua estrutura física, normativa, procedimental.

Destacam-se algumas mudanças ocorridas no código tributário municipal de Aquiraz, em 2013: “os contribuintes que estiverem em débito com a Fazenda Municipal, no que diz respeito ao IPTU, ficam impedidos de receber dela créditos de qualquer natureza, participar de licitação, bem como gozar de benefícios fiscais e obter certidões negativas relativas ao IPTU”. Como nas cidades menores a prefeitura muitas vezes é a principal empregadora, isto faz com que os servidores, que é uma parte importante da população ativa, sejam obrigados a pagar o IPTU, caso contrário não recebem seus salários. Tal incentivo se aplica para além de servidores da prefeitura para todo e qualquer prestador de serviço e fornecedor de bens, dessa forma este programa incentiva os agentes econômicos a se manterem sempre conformes em relação as suas obrigações tributáveis.

Outra mudança importante no código tributário de Aquiraz foi aumentar a alíquota para imóveis que não estejam cumprindo a sua função social, ou seja, imóveis abandonados que muitas vezes estão com débitos do IPTU. Conforme transcrito do texto: “O Município poderá instituir a progressividade do IPTU mediante a majoração da alíquota pelo prazo de cinco anos consecutivos, até o máximo de 10% (dez por cento), para os terrenos urbanos não edificados, subutilizados ou não utilizados”. Pressupõe-se que estas mudanças apresentadas no programa de modernização da administração tributária de Aquiraz podem ter contribuído para que o município obtivesse o melhor resultado no índice de eficiência fiscal.

Quanto ao município de Guaramiranga, localizada no maciço de Baturité, classificada em 2º no ranking acima, instituiu um programa de conscientização da população quanto à importância de pagar o IPTU. Em função deste programa a prefeitura mostrou os resultados alcançados com investimentos em educação, conforme texto retirado do site da prefeitura de Guaramiranga, no endereço: <https://iptu.site/iptu-guaramiranga-2019-ce/>: “O valor arrecadado dos cidadãos guaramiranguenses irá resultar em investimentos na saúde, segurança e educação de Guaramiranga. É importante que se invista na educação, pois assim, o aumento do índice de alfabetização que hoje é de 97.6 % continuará crescendo”. Assim, representando segunda maior efetividade na arrecadação do potencial de receita do IPTU, Guaramiranga ficou com a segunda colocação do índice de eficiência fiscal, obtendo aproximadamente, 35% da receita de IPTU.

Analisando a posição do município de Jijoca de Jericoacoara, 3º lugar nos melhores índices de esforço fiscal, tem o turismo como principal fonte de renda do município, fazendo se presente grandes empreendimentos imobiliários (valor venal elevado) e benefícios, como geração de emprego e renda, além de melhorias estruturais, o que pode justificar a otimização na arrecadação da receita do IPTU do município.

Importante ressaltar que municípios como Aquiraz, Guaramiranga, Beberibe, Jijoca de Jericoacoara e Juazeiro do Norte são cidades com grande importância e destaque no turismo do estado do Ceará, estes municípios são disputados pelos três milhões por ano de turistas que frequentam o Ceará, conforme consta no site: <https://www.acritica.com/channels/entretenimento/news/ceara-atrai-mais-de-tres-milhoes-de-turistas-ao-ano>. Desta forma estas cidades terão mais imóveis com altos valores de mercado, como grandes empreendimentos hoteleiros trazendo como consequência alto valor venal e arrecadação do IPTU per capita.

Não se deve esquecer, também que para os municípios turísticos citados acima, os proprietários dos imóveis com maior valor de mercado, via de regra, não são eleitores locais. Dessa forma, cobrar IPTU para esta parte da população não gera desgaste político para o gestor municipal.

Já os municípios de Várzea Alegre e Cariré, apesar de terem IPTU per capita menores, são municípios que figuram entre os mais eficientes na arrecadação do IPTU, fica evidenciado que não apenas o volume de arrecadação é quem define a eficiência do esforço fiscal.

O ranking mostra também que nem sempre municípios com maiores população ocupam as primeiras posições no índice de eficiência fiscal, como é o caso de Caucaia, Maracanaú, Sobral, Crato, Itapipoca, Maranguape, Iguatu e Quixadá, (conforme censo 2010) que não aparecem entre os primeiros no ranking de eficiência, apesar de mais populosos. Pois, pode se perceber que a quantidade populacional não define a eficiência do esforço fiscal. Município como Guaramiranga (4.164 habitantes) que é um dos municípios com menor população do estado do Ceará figura entre os destaques de eficiência fiscal.

Conforme observado, dentre os municípios que possuem os maiores PIB do estado do Ceará apenas três figuram entre os dez colocados no ranking de eficiência fiscal, são eles: Eusébio, Juazeiro do Norte e Aquiraz (Censo 2016). Ocorre também que municípios que possuem menores PIB (2016) do estado de Ceará não são os últimos colocados no ranking de eficiência fiscal, como exemplo: o município de Guaramiranga possui um dos menores PIB,

mas ocupa a posição (2º) no índice de esforço fiscal, seguidos dos municípios: General Sampaio (27º), Arneiroz (72º), Senador Sá (104º), Baixo (114º).

Para os municípios de Aiuaba, Croatá, e Aratuba não foram obtidas conclusões haja vista inconsistências dos dados utilizados no modelo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs a criação de um índice de esforço fiscal na arrecadação do IPTU per capita para os 184 municípios cearenses, e a partir dos resultados apresentados analisou quais municípios são mais eficientes na arrecadação do IPTU per capita, são eles os dez primeiros colocados: Aquiraz, Guaramiranga, Jijoca de Jericoacoara, Beberibe, Tauá, Eusébio, Várzea Alegre, Santa Quitéria, Cariré, Juazeiro do Norte.

Com base no modelo proposto as variáveis como eleições municipais, FPM, PIB e o município de Fortaleza têm influência na estimação da arrecadação potencial do IPTU per capita dos 184 municípios cearenses. Destaca-se que se tratando de eleição municipal e recebimento do FPM pelos municípios cearenses, ambos têm uma relação negativa com a arrecadação do IPTU per capita, já o PIB tem uma relação positiva com arrecadação do IPTU per capita. O modelo mostrou também que a arrecadação do IPTU no município de Fortaleza apresentará maior dispersão em comparação com os demais.

Recomenda-se uma investigação com maior rigor, para trabalhos futuros, se há relação de causalidade quando os municípios recebem receita do FPM e, conseqüentemente, a arrecadação de receita própria (IPTU) é desestimulada. Tal fato, também se observa em período eleitoral, ambas as situações o gestor público enfraquece a cobrança do imposto municipal, se temendo o desgaste do seu capital político.

Recomenda-se também que futuros trabalhos científicos busquem investigar quais são as boas práticas adotadas, no que se refere à administração tributária, dos municípios que se destacam no ranking de eficiência fiscal.

REFERÊNCIAS

- AGRA, K. de T. H. **Índice de esforço fiscal dos municípios paraibanos no período de 2003 a 2014**. 2017. 71f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia do Setor Público) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.
- ANFIP – Associação Nacional dos Auditores-Fiscais da Receita Federal do Brasil / FENAFISCO – Federação Nacional do Fisco Estadual e Distrital. **A reforma tributária necessária: diagnóstico e premissas**. Brasília: 2018.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: abr. 2019.
- CAVALCANTE, D. L. **Impostos extrafiscais e contribuições de intervenção na ordem econômica**. Artigos Jurídicos. Publicado em 10/2012 - Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/22887/impuestos-extrafiscais-e-contribuicoes-de-intervencao-na-ordem-economica>>. Acesso em: abr. 2019.
- DOMINGUES, J. M. Federalismo fiscal brasileiro. **Revista Nomos** - Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC, Edição Comemorativa dos 30 anos do Mestrado em Direito/UFC, p. 137-143, 2007. Disponível em: <www.periodicos.ufc.br/nomos/article/download/20115/30748/>. Acesso em: mai. 2019.
- GIROLDO, C. N.; KEMPFER, M. Autonomia municipal e o federalismo fiscal brasileiro. **Revista de direito público**, Londrina, v. 7, n. 3, p. 3-20, set./dez. 2012.
- GOES, F. C. M. de. O IPTU como instrumento de arrecadação dos municípios. **Revista do tribunal de contas dos municípios do estado do Ceará**, Fortaleza, v. 21, 180f., jan./dez. 2015/2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 abr. 2019.
- JÚNIOR, L. A. de O. **Potencial de arrecadação do IPTU: Análise nacional e do município de Santo André**. 2014. 26f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Públicas) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo (SP), 2014. Disponível em: <<https://sistema.bibliotecas.fgv.br/>>.
- MASSARDI, Wellington de Oliveira; **Esforço fiscal, dependências do FPM e desenvolvimento socioeconômico: um estudo aplicado aos municípios de Minas Gerais**. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rege/article/download/111466/109632/>.
- ORAIR, R. O.; ALBUQUERQUE, P. E. M., **Capacidade de arrecadação do IPTU: estimação por fronteira estocástica com dados em painel**. Texto para discussão n. 2309, Brasília: IPEA, jun. 2017.
- PIANTO, M. E. T.; SOUSA, M. C. S.; ARCOVERDE, F. D. Fronteiras de eficiência estocásticas para as empresas de distribuição de energia elétrica no Brasil: uma análise de

dados de painel. **Estudos Econômico**, São Paulo, v. 39, n. 1, jan./mar. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-41612009000100008>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

REIS, E. J.; BLANCO, F. A., **Capacidade tributária dos Estados brasileiros**. Texto para discussão n. 404, Rio de Janeiro: IPEA, fev. 1996.

RODRIGUES, Raoni; CEDRAZ, Thiago, **A função extrafiscal dos impostos municipais e o desenvolvimento urbano sustentável**. Artigos Jurídicos. Publicado em 08/2015 - Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/41631/a-funcao-extrafiscal-dos-impostos-municipais-e-o-desenvolvimento-urbano-sustentavel>>. Acesso em: abr. 2019.

SILVA, F. P. da. **Eficiência técnica e heterogeneidade tecnológica na agropecuária brasileira**. 2017. 89f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Departamento de Economia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 2017.

SILVEIRA, K. J. **O princípio da autonomia municipal à luz das transferências intergovernamentais: uma análise de eficiência tributária**. 2017. 69f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia do Setor Público) - Programa de Economia Profissional - PEP, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade - FEAAC, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 2017.

SIQUEIRA, K. J. da S. P. de. **Esforço fiscal dos municípios do estado do Pernambuco: uma análise de fronteira estocástica**. 2014. 67f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

SIQUEIRA, K. J. da S. P. de; PAES, N. L.; LIMA, R. C. de A. Eficiência na administração tributária dos municípios: o caso da arrecadação em Pernambuco. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 16, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rbee/article/view/6183>>. Acesso em: mai. 2019.

SOBRINHO, A. L. **Esforço fiscal na arrecadação do IPTU: uma análise empírica para os municípios do Estado do Ceará de 2008 a 2016 utilizando modelo de fronteira estocástica**. 2018. 54f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia do Setor Público) - Programa de Economia Profissional – PEP, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade - FEAAC, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUADRO 1

Quadro 1 – Macrorregiões Administrativas do Estado do Ceará

No. macrorregião	Descrição da macrorregião
1	Cariri
2	Centro Sul
3	Grande Fortaleza
4	Litoral Leste
5	Litoral Norte
6	Litoral Oeste Vale do Curu
7	Maciço de Baturité
8	Serra da Ibiapaba
9	Sertão Central
10	Sertão de Canindé
11	Sertão de Sobral
12	Sertão de Crateús
13	Sertão dos Inhamuns
14	Vale do Jaguaribe

Fonte: Elaboração da autora

APÊNDICE B – TABELAS 4 E 5

Tabela 4 – Modelo Resultante (2)

lniptu_pc	Coef.	Std. Err.	z	P> z 	[95% Conf. Interval]	
1.fortal	2.489225	1.005591	2.48	0.013	.5183025	4.460148
nu_macro_regiao						
2	.3553277	.3246328	1.09	0.274	-.280941	.9915964
3	.3275183	.3094293	1.06	0.290	-.278952	.9339887
4	.7374484	.4379236	1.68	0.092	-.1208661	1.595763
5	.2398739	.3243653	0.74	0.460	-.3958704	.8756183
6	-.5580804	.33328	-1.67	0.094	-1.211297	.0951365
7	.0439703	.3254699	0.14	0.893	-.5939391	.6818796
8	.3143323	.3819771	0.82	0.411	-.4343291	1.062994
9	.111078	.324132	0.34	0.732	-.5242091	.7463651
10	.228874	.4359635	0.52	0.600	-.6255987	1.083347
11	.3376935	.293884	1.15	0.251	-.2383087	.9136957
12	.6192433	.3259182	1.90	0.057	-.0195447	1.258031
13	.5575051	.4728198	1.18	0.238	-.3692047	1.484215
14	.345381	.3098084	1.11	0.265	-.2618324	.9525944
1.st_eleicao_estadual	-.0964297	.0626569	-1.54	0.124	-.219235	.0263756
1.st_eleicao_municipal	-.1194299	.0560212	-2.13	0.033	-.2292295	-.0096303
lnservidoresefet_mil_hab	-.0446039	.1317262	-1.00	0.317	-.1319758	.0427681
lnfpm_pc	-.3661185	.1317262	-2.78	0.005	-.624297	-.1079399
lnpib_pc	1.424507	.1164326	12.23	0.000	1.196303	1.652711
_cons	3.099278	2.005965	1.55	0.122	-.8323409	7.030897
/mu	3.429691	1.883221	1.82	0.069	-.261354	7.120735
/lnsigma2	.5718839	.0608306	9.40	0.000	.4526581	.6911097
/lgtgamma	-.1067247	.1328167	-0.80	0.422	-.3670407	.1535912
sigma2	1.771601	.1077676			1.572486	1.995929
gamma	.4733441	.0331098			.4092563	.5383225
sigma_u2	.8385771	.1045357			.6336908	1.043463
sigma_v2	.9330243	.0350273			.864372	1.001677

Fonte: Elaboração da autora

Tabela 5 – Ranking dos Municípios por Índice de Esforço Fiscal – Anos: 2008 a 2016

MUNICÍPIOS	IPTU PC	IEF	POSIÇÃO
AQUIRAZ	242.45	0.4969	1
GUARAMIRANGA	69.74	0.3496	2
JIOCA DE JERICOACOARA	18.85	0.2917	3
BEBERIBE	27.09	0.2014	4
TAUA	23.72	0.1593	5
EUSEBIO	201.10	0.1448	6
VARZEA ALEGRE	5.21	0.1437	7
SANTA QUITÉRIA	11.00	0.1412	8
CARIRE	5.74	0.1373	9
JUAZEIRO DO NORTE	25.57	0.1334	10
VICOSA DE CEARÁ	6.25	0.1303	11
QUIXADA	12.21	0.1298	12

Continua

Continuação

Tabela 5 – Ranking dos Municípios por Índice de Esforço Fiscal – Anos: 2008 a 2016

MUNICÍPIOS	IPTU PC	IEF	POSIÇÃO
ALTANEIRA	8.00	0.1218	13
BOA VIAGEM	3.85	0.1153	14
SOBRAL	33.72	0.1119	15
GROAIRAS	3.36	0.1091	16
CRATO	9.51	0.1071	17
IGUATU	21.54	0.1049	18
CAUCAIA	16.99	0.1031	19
ARACOIABA	5.33	0.1013	20
DEP. IRAPUAN PINHEIRO	5.48	0.0995	21
MILAGRES	3.54	0.0980	22
CRATEUS	12.61	0.0970	23
CANINDE	4.99	0.0951	24
JAGUARIBE	11.88	0.0941	25
BATURITE	5.33	0.0932	26
GENERAL SAMPAIO	0.86	0.0931	27
MUCAMBO	1.67	0.0916	28
ITAITINGA	28.97	0.0904	29
IRACEMA	4.72	0.0904	30
FORTIM	9.74	0.0871	31
CAMOCIM	4.48	0.0821	32
QUIXERAMOBIM	8.91	0.0812	33
FARIAS BRITO	1.94	0.0789	34
ACOPIARA	3.78	0.0787	35
OCARA	3.63	0.0768	36
CEDRO	2.96	0.0743	37
ARARIPE	0.99	0.0714	38
PACOTI	3.82	0.0665	39
ARACATI	14.84	0.0642	40
PEDRA BRANCA	1.01	0.0636	41
PARACURU	4.55	0.0636	42
PALHANO	4.21	0.0601	43
MADALENA	1.38	0.0599	44
CASCAVEL	12.49	0.0591	45
SANTANA DO ACARAU	1.25	0.0580	46
OROS	1.90	0.0577	47
ITAPIUNA	1.18	0.0556	48
NOVA RUSSAS	3.81	0.0555	49
MARACANAU	32.60	0.0550	50
BREJO SANTO	3.04	0.0532	51
MONSENHOR TABOSA	6.37	0.0530	52
VARJOTA	10.04	0.0527	53
UBAJARA	2.35	0.0520	54
IBICUITINGA	2.64	0.0518	55
RUSSAS	6.55	0.0513	56
MIRAIMA	0.06	0.0513	57
JUCAS	3.17	0.0508	58

Continua

Continuação

Tabela 5 – Ranking dos Municípios por Índice de Esforço Fiscal – Anos: 2008 a 2016

MUNICÍPIOS	IPTU PC	IEF	POSIÇÃO
NOVA OLINDA	1.19	0.0496	59
ACARAU	2.53	0.0493	60
CRUZ	2.53	0.0487	61
ITAPIPOCA	3.11	0.0482	62
PEREIRO	0.83	0.0477	63
MOMBACA	1.14	0.0474	64
CATARINA	0.75	0.0461	65
PENTECOSTE	1.42	0.0439	66
PENAFORTE	1.17	0.0436	67
MARTINOPOLE	0.11	0.0434	68
BANABUIU	2.80	0.0424	69
JAGUARETAMA	1.40	0.0421	70
JAGUARIBARA	5.78	0.0415	71
ARNEIROZ	1.92	0.0412	72
URUOCA	1.21	0.0404	73
FORQUILHA	1.62	0.0404	74
CHOROZINHO	0.03	0.0395	75
JARDIM	1.48	0.0390	76
ITAPAJE	2.61	0.0387	77
IRAUCUBA	0.92	0.0383	78
PINDORETAMA	3.33	0.0383	79
CATUNDA	1.46	0.0382	80
BARREIRA	0.95	0.0377	81
SÃO JOÃO DO JAGUARIBE	2.10	0.0369	82
APUIARES	0.83	0.0365	83
GRACA	0.94	0.0357	84
TIANGUA	2.18	0.0355	85
QUITERIANOPOLIS	0.69	0.0353	86
CARIRIACU	0.31	0.0342	87
AMONTADA	0.09	0.0342	88
MARANGUAPE	2.83	0.0340	89
FORTALEZA	151.35	0.0339	90
IPAPORANGA	1.39	0.0332	91
FRECHEIRINHA	1.23	0.0327	92
MORRINHOS	0.77	0.0326	93
BELA CRUZ	0.63	0.0316	94
IPUEIRAS	2.51	0.0310	95
BARBALHA	1.55	0.0308	96
INDEPENDÊNCIA	0.59	0.0305	97
MARCO	1.61	0.0304	98
MILHÃ	0.42	0.0299	99
CAMPOS SALES	2.91	0.0200	100
GRANJA	2.49	0.0298	101
AURORA	0.68	0.0295	102
REDENÇÃO	1.54	0.0295	103
SENADOR SÁ	0.15	0.0290	104

Continua

Continuação

Tabela 5 – Ranking dos Municípios por Índice de Esforço Fiscal – Anos: 2008 a 2016

MUNICÍPIOS	IPTU PC	IEF	POSIÇÃO
JATI	0.09	0.0289	105
TAMBORIL	1.63	0.0284	106
IPAUMIRIM	0.62	0.0281	107
ABAIARA	0.19	0.0278	108
LIMOEIRO DO NORTE	2.06	0.0276	109
TABULEIRO DO NORTE	1.62	0.0272	110
IPU	0.09	0.0268	111
SÃO GONÇALO DO AMARANTE	5.67	0.0266	112
PORTEIRAS	0.41	0.0263	113
BAIXIO	1.53	0.0258	114
MERUOCA	0.72	0.0251	115
BARRO	0.00	0.0248	116
MAURITI	0.31	0.0248	117
ERERE	0.00	0.0246	118
CARIUS	0.54	0.0246	119
ASSARÉ	0.50	0.0242	120
PACUJA	0.25	0.0240	121
GUAIUBA	0.30	0.0240	122
PIRES PEREIRA	0.44	0.0239	123
MORAUJO	0.62	0.0226	124
SALITRE	1.23	0.0221	125
ARARENDA	0.78	0.0219	126
SÃO BENEDITO	1.04	0.0218	127
UMIRIM	0.19	0.0217	128
MORADA NOVA	1.61	0.0217	129
IBIAPINA	0.86	0.0213	130
ALCANTARAS	0.00	0.0206	131
LAVRAS DA MANGABEIRA	0.51	0.0204	132
URUBURETAMA	1.39	0.0203	133
PARAMOTI	0.80	0.0197	134
GUARACIABA DO NORTE	1.72	0.0196	135
CARNAUBAL	0.90	0.0193	136
TEJUCUOCA	0.00	0.0192	137
ANTONINA DO NORTE	2.31	0.0189	138
IBARETAMA	0.20	0.0188	139
ITATIRA	0.58	0.0188	140
SENADOR POMPEU	0.05	0.0178	141
QUIXERE	1.06	0.0173	142
NOVO ORIENTE	2.24	0.0171	143
SABOIEIRO	0.21	0.0170	144
PACATUBA	3.98	0.0166	145
HORIZONTE	7.23	0.0163	146
ITAICABA	2.40	0.0161	147
PIQUET CARNEIRO	1.85	0.0160	148
QUIXELO	0.65	0.0159	149
ICÓ	0.10	0.0155	150

Continua

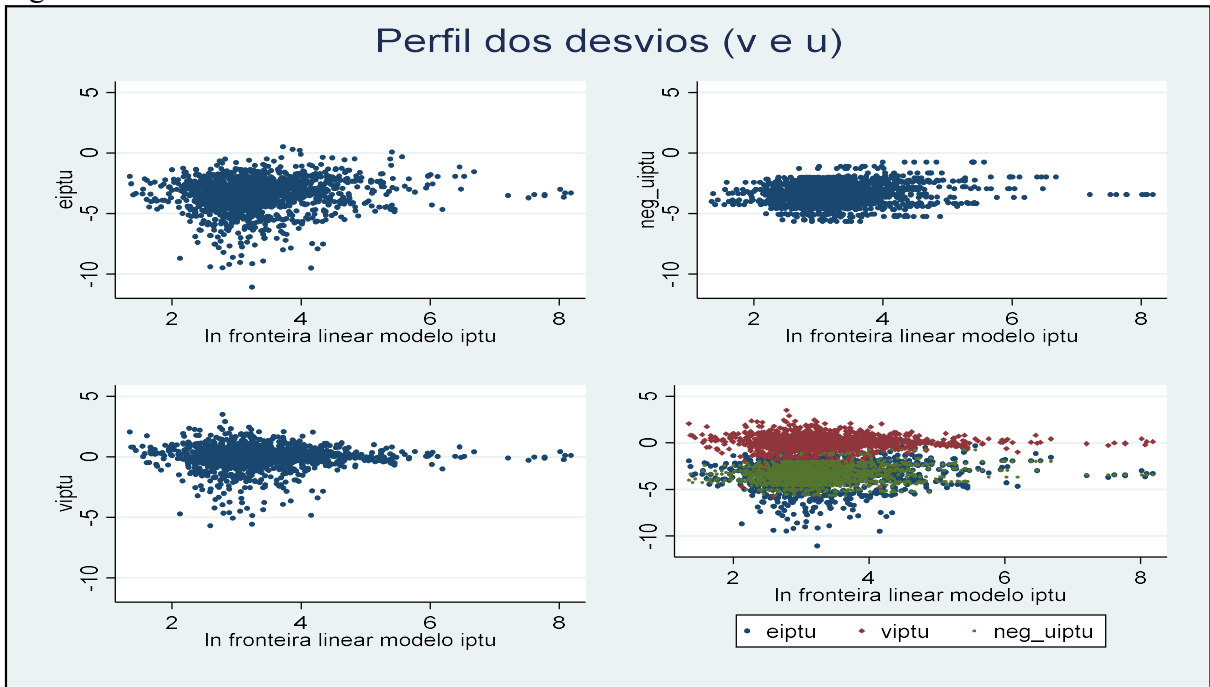
Tabela 5 – Ranking dos Municípios por Índice de Esforço Fiscal – Anos: 2008 a 2016

MUNICÍPIOS	IPTU PC	IEF	POSIÇÃO
ICAPUI	1.85	0.0154	151
ALTO SANTO	0.22	0.0149	152
TURURU	0.06	0.0147	153
CAPISTRANO	0.31	0.0145	154
ACARAPE	2.12	0.0141	155
MISSÃO VELHA	0.64	0.0138	156
MASSAPE	0.38	0.0136	157
HIDROLANDIA	0.71	0.0135	158
GRANJEIRO	2.27	0.0132	159
UMARI	0.21	0.0128	160
PACAJUS	3.46	0.0127	161
POTENGI	0.09	0.0123	162
PORANGA	0.00	0.0117	163
COREAU	0.05	0.0117	164
ITAREMA	0.17	0.0113	165
BARROQUINHA	0.21	0.0112	166
MULUNGU	1.62	0.0110	167
POTIRETAMA	0.26	0.0110	168
PARAMBU	0.17	0.0106	169
TARRAFAS	0.00	0.0105	170
SOLONOPOLE	0.41	0.0102	171
PARAIPABA	0.00	0.0097	172
CHORÓ	0.75	0.0069	173
SANTANA DO CARIRI	0.17	0.0067	174
CHAVAL	0.00	0.0067	175
CARIDADE	0.15	0.0063	176
TRAIRI	3.01	0.0062	177
JAGUARUANA	0.44	0.0055	178
RERIUTABA	0.06	0.0053	179
PALMÁCIA	0.03	0.0042	180
SÃO LUIS DO CURU	0.06	0.0037	181
AIUABA	0.14	-	-
CROATA	1.88	-	-
ARATUBA	0.08	-	-

Fonte: Elaboração da autora

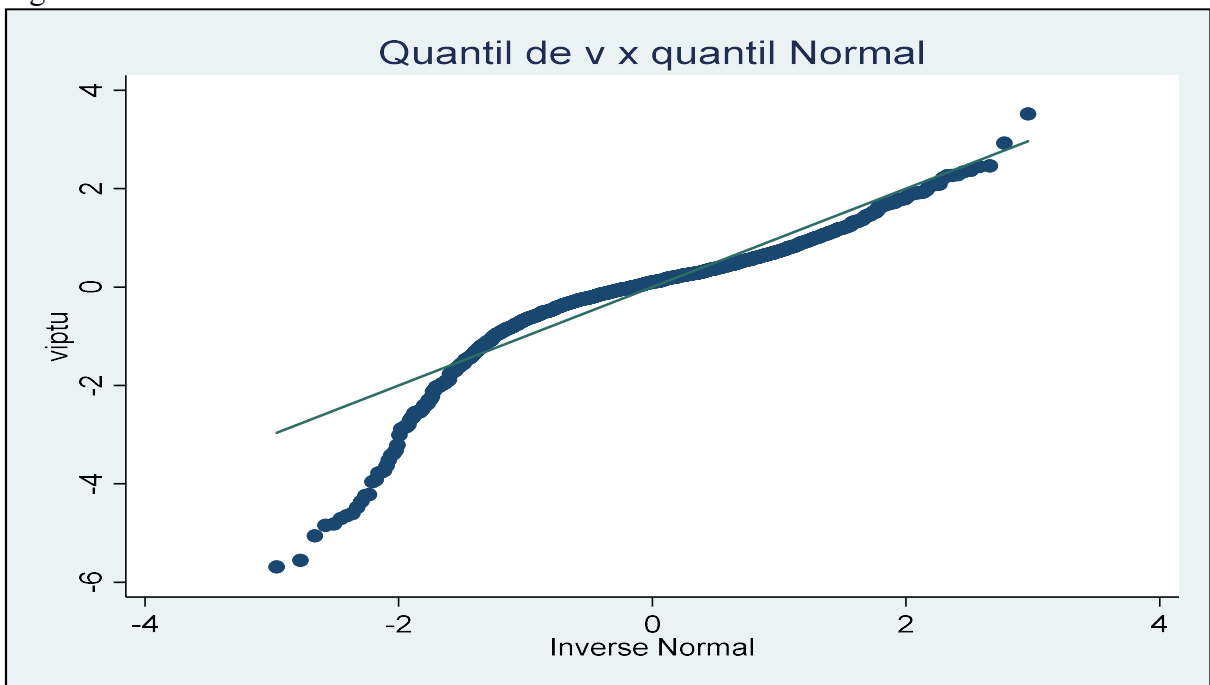
APÊNDICE C – FIGURAS 6, 7, 8, 9 E 10

Figura 6 – Perfil dos desvios



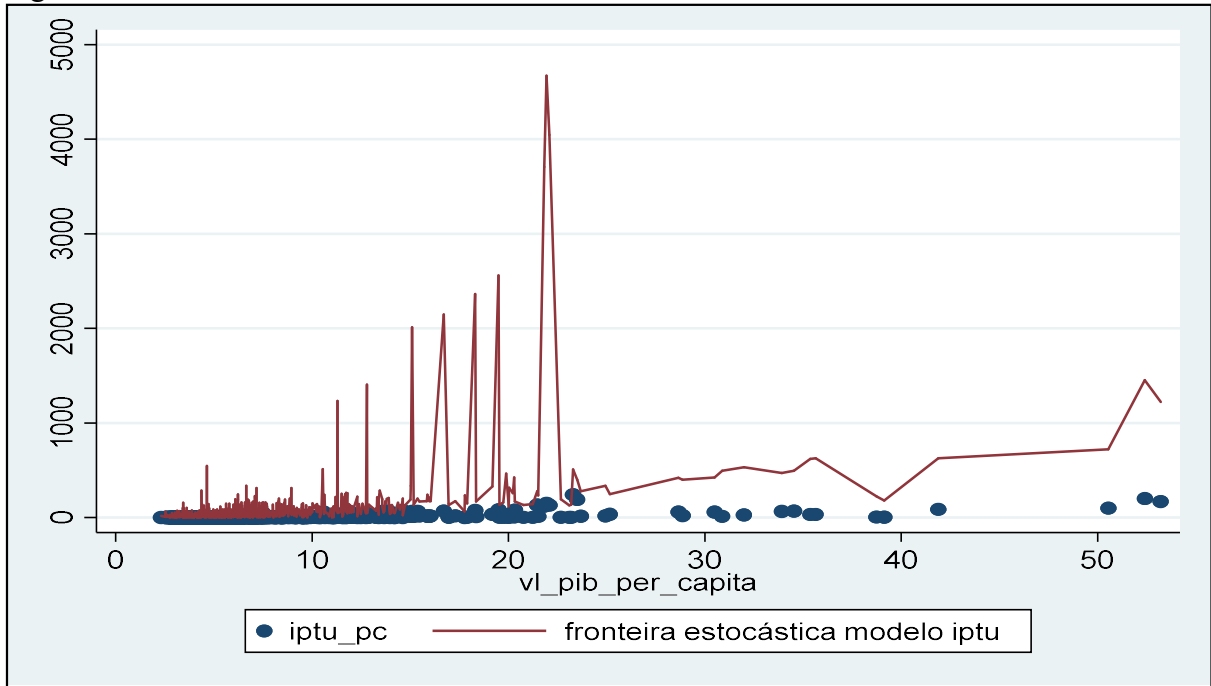
Fonte: Elaboração da autora

Figura 7 – Normalidade de v



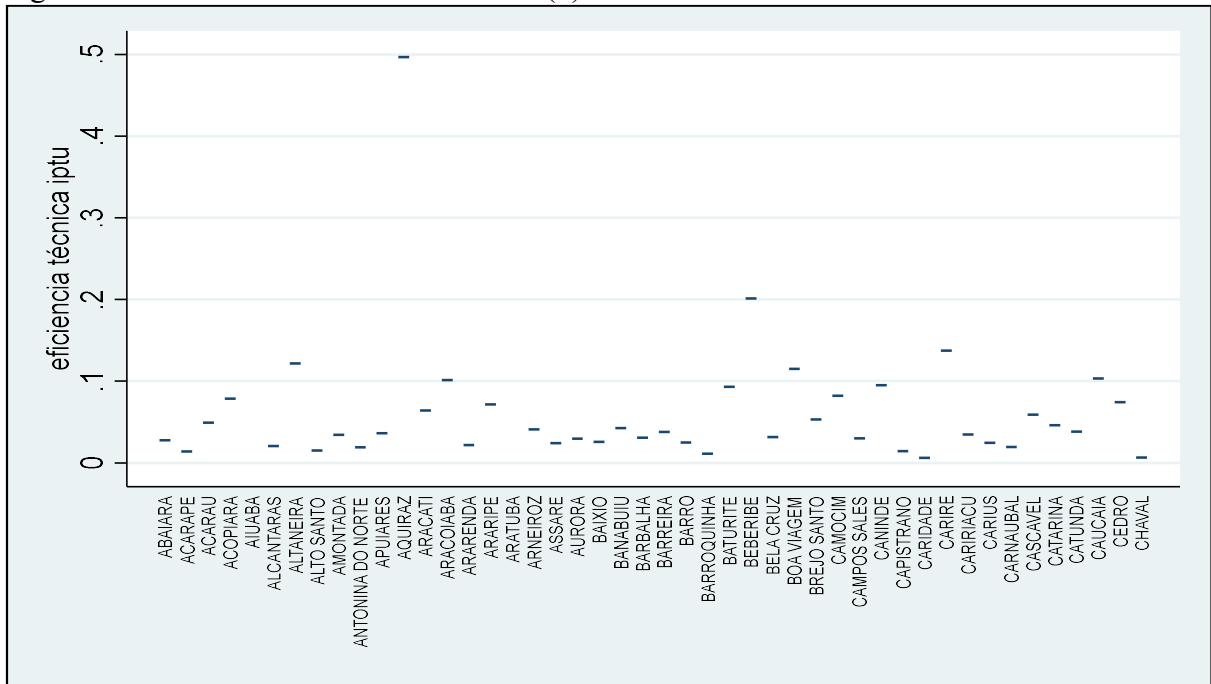
Fonte: Elaboração da autora

Figura 8 – Resultado - Fronteira Estocástica



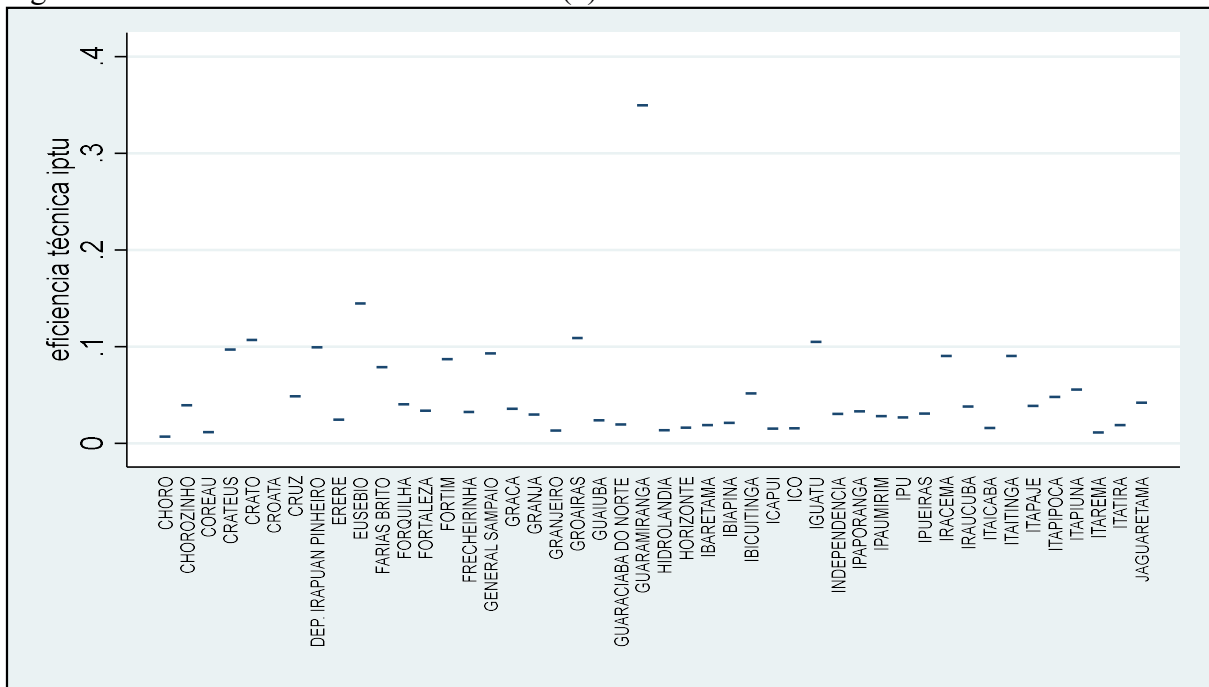
Fonte: Elaboração da autora

Figura 9 – Resultado - Eficiência Técnica (1)



Fonte: Elaboração da autora

Figura 10 – Resultado - Eficiência Técnica (2)



Fonte: Elaboração da autora