

**FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO –**

**FECAP**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

**DOUGLAS SCHIAVONI FROEMMING**

**A DISTRIBUIÇÃO DAS RENDAS DO PETRÓLEO E A  
EFICIÊNCIA NA GESTÃO FINANCEIRA DOS MUNICÍPIOS  
DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**São Paulo**

**2015**

**DOUGLAS SCHIAVONI FROEMMING**

**A DISTRIBUIÇÃO DAS RENDAS DO PETRÓLEO E A EFICIÊNCIA  
NA GESTÃO FINANCEIRA DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO  
PAULO**

Dissertação apresentada à Fundação Escola de  
Comércio Álvares Penteado - FECAP, como requisito  
para a obtenção do título de Mestre em Administração

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto do Rosário  
Contani**

**São Paulo**

**2015**

FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO – FECAP

Reitor: Prof. Edison Simoni da Silva

Pró-reitor de Graduação: Prof. Dr. Ronaldo Frois de Carvalho

Pró-reitor de Pós-graduação: Prof. Edison Simoni da Silva

Diretor da Pós-Graduação Lato Sensu: Prof. Alexandre Garcia

Coordenador de Mestrado em Ciências Contábeis: Prof. Dr. Cláudio Parisi

Coordenador do Mestrado Profissional em Administração: Prof. Dr. Heber Pessoa da Silveira

**FICHA CATALOGRÁFICA**

F926d

Froemming, Douglas Schiavoni

A distribuição das rendas do petróleo e a eficiência na gestão financeira dos municípios do estado de São Paulo / Douglas Schiavoni Froemming. - - São Paulo, 2015

83 f.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto do Rosário Contani

Dissertação (mestrado) – Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado - FECAP - Mestrado em Profissional em Administração com Ênfase em Finanças.

1. Administração pública – São Paulo. 2. Petróleo e gás – Royalties. 3. Economia ambiental. 4. Finanças públicas.

**CDD 338.27280981**

**DOUGLAS SCHIAVONI FROEMMING**

**A DISTRIBUIÇÃO DAS RENDAS DO PETRÓLEO E A EFICIÊNCIA NA GESTÃO  
FINANCEIRA DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada à Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado - FECAP, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Administração.

**COMISSÃO JULGADORA**

---

**Profª. Drª. Fabiana Lopes da Silva**  
**Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP**

---

**Prof. Dr. Daniel Reed Bergmann**  
**Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FEA/USP**

---

**Prof. Dr. Eduardo Augusto do Rosário Contani**  
**Centro Universitário Álvares Penteado – UNIFECAP**  
**Professor Orientador – Presidente da Banca Examinadora**

**São Paulo, 10 de fevereiro de 2015.**

Às minhas amadas esposa e filha, pela  
compreensão e pelo incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tudo.

Ao meu orientador, Professor Dr. Eduardo Augusto do Rosário Contani, pela paciência, pela precisão e pela dedicação, fundamentais para a concretização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Daniel Reed Bergmann, pelas contribuições iniciais.

A todos os professores do Mestrado, pelo que cada um representou em minha formação.

Aos colaboradores da FECAP, pelo profissionalismo e cordialidade.

Aos colegas do Mestrado, pela amizade e pela troca de conhecimento.

Ao Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, pelo apoio financeiro durante o período em que lá fui servidor.

À minha mãe, Susana Schiavoni, por me acolher em todas as vezes que estive em São Paulo para assistir às aulas do Mestrado.

À minha amada esposa, Juliana Garcia Cespedes, por todo o amor, dedicação e incentivo. Por sempre estar ao meu lado, tanto em momentos bons quanto ruins. Por ter me dado o maior presente de todos: nossa querida filha.

À minha filha, Beatriz Cespedes Froemming, pela alegria e felicidade proporcionadas, que serviram de motivação para continuar trilhando o meu caminho.

## RESUMO

A descentralização federativa, promovida pela Constituição Federal de 1988, elevou os Municípios brasileiros ao importante papel na disseminação das políticas públicas. Por estarem mais próximos da população, as decisões realizadas na esfera municipal são prontamente percebidas pelos usuários e pelos cidadãos. Por outro lado, as demandas sociais e a administração da máquina administrativa necessitam de uma gestão financeira eficiente e uma constante busca por recursos. Adicionalmente, a Lei 9.478/97, que alterou o modo de distribuição das rendas do petróleo, trouxe, para alguns Municípios, uma nova fronteira de recursos, disponibilizada pela distribuição dos *royalties* de petróleo. Diante dessa nova fronteira de recursos, questiona-se se não há, por parte dos Municípios beneficiados, um relaxamento no esforço fiscal e o aumento da ineficiência na gestão da máquina administrativa. Neste trabalho objetiva-se verificar se as rendas do petróleo provocam distorções na forma como os Municípios são conduzidos em seu esforço fiscal, ou seja, se os *royalties* de petróleo contribuem para o aumento das ineficiências nos Municípios envolvidos em sua busca pelas receitas próprias e na sua gestão de despesas. Para a realização deste trabalho, foram selecionados 56 Municípios do Estado de São Paulo, contemplados pela distribuição das rendas do petróleo durante o período compreendido entre os anos de 2005 a 2012. A eficiência dos Municípios foi obtida a partir de um modelo de fronteira de produção não paramétrico, a Análise Envoltória de Dados, criando um ranking dos Municípios paulistas beneficiados pelos *royalties* de petróleo. Os resultados mostraram que, diante das regras de distribuição dos *royalties* de petróleo impostas pelo marco regulatório, os valores distribuídos aos Municípios paulistas possuem grande variabilidade e são relevantes apenas em poucos Municípios. Não houve diferença significativa no esforço fiscal dos Municípios afetados pela variável *royalties* de petróleo. No entanto, diversos fatores ligados à gestão municipal indicaram que tais rendas contribuem para aumentar as ineficiências na gestão da máquina administrativa municipal.

**Palavras-chave:** Administração pública – São Paulo. Petróleo e gás – Royalties. Economia ambiental. Finanças públicas.

## ABSTRACT

The federal decentralization promoted by the Constitution of 1988 raised the Brazilian municipalities to the important role in the dissemination of public policies. Once they are closest to the population, the decisions made at the municipal level are readily perceived by users and citizens. On the other hand, the social demands and the management of the administrative structure need efficient financial management and a constant search for resources. Additionally, the 9.478/97 Act, which amended the mode of distribution of oil revenues, brought to some municipalities, a new frontier of resources available by the distribution of oil royalties. Given this new frontier of resources, one wonders whether there is not relaxation in fiscal effort and an increasing inefficiency in the management of the administrative machinery by the benefited municipalities. The aim of this work is verify if petroleum revenues cause distortions in the way municipalities run their fiscal effort, that is, if the oil royalties contribute to increase inefficiencies in the municipalities involved in their search for the own revenues and their expense management. For this work, we selected 56 municipalities of the State of São Paulo which have been received the distribution of oil revenues during the period between the years 2005 to 2012. The efficiency of municipalities was obtained from a non-parametric production frontier model, the Data Envelopment Analysis - DEA, creating a ranking of the São Paulo municipalities which received oil royalties. Given the distribution rules of oil royalties imposed by the regulatory framework, the results showed the values distributed to São Paulo municipalities have great variability and has been showed relevant only in a few municipalities. There was no significant difference in the tax effort of the municipalities affected by the variable oil royalties. However, several factors related to municipal management indicated that such rents can contribute to increase inefficiencies in the management of municipal administrative machinery.

**Key-words:** Public Administration – São Paulo. Oil and Gas – Royalties. Environmental Economics. Public finance.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Ilustração da curva de medida de eficiência técnica .....	33
FIGURA 2 - Eficiências alocativa e econômica.....	34
FIGURA 3 - Retornos crescentes de escala.....	37
FIGURA 4 - Retornos constantes de escala .....	37
FIGURA 5 - Retornos decrescentes de escala .....	37
FIGURA 6 - Retornos decrescentes de escala com <i>free disposal</i> .....	38
FIGURA 7 - Planos de produção de um conjunto de empresas.....	41
FIGURA 8 - Municípios do estado de São Paulo com maiores rendas de petróleo <i>per capita</i> .....	58
FIGURA 9 - Densidade estimada da eficiência técnica .....	60
FIGURA 10 - Gráfico quantil – quantil para verificação da normalidade da distribuição da amostra.....	82

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Competência tributária - impostos.....	21
QUADRO 2 – Repartição de recursos dos entes federativos com os municípios.....	22

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Distribuição da parcela dos <i>royalties</i> que exceder 5%.....	29
TABELA 2 - As 10 maiores relações entre <i>royalties</i> e participações especiais de petróleo sobre a receita tributária dos municípios paulistas em 2012.....	29
TABELA 3 - As 10 menores relações entre <i>royalties</i> e participações especiais de petróleo sobre a receita tributária dos municípios paulistas em 2012.....	30
TABELA 4 - Variáveis utilizadas no modelo dea .....	51
TABELA 5 - Variáveis independentes utilizadas na regressão logística.....	53
TABELA 6 - Dados dos 56 municípios do estado de são paulo que receberam <i>royalties</i> entre 2005 e 2012.....	55
TABELA 7 - Distribuição da população dos municípios avaliados, em 2012.....	56
TABELA 8 - Distribuição dos <i>royalties</i> em valores correntes nos municípios do estado de São Paulo em 2012.....	56
TABELA 9 - Distribuição dos <i>royalties per capita</i> dos municípios do estado de São Paulo em 2012.....	57
TABELA 10 - Produtos e insumos utilizados na dea .....	58
TABELA 11 - Eficiência técnica dos municípios avaliados.....	59
TABELA 12 - Resumo descritivo da eficiência técnica dos municípios.....	60
TABELA 13 - Diferença entre municípios eficientes e ineficientes.....	62
TABELA 14 - Eficiência dos municípios com maiores <i>royalties per capita</i> .....	63
TABELA 15 - Variáveis independentes utilizadas na regressão logística.....	64
TABELA 16 - Regressão logística sem as variáveis pib <i>per capita</i> e população para a eficiência técnica (variável dependente).....	65
TABELA 17 - Classificação dos municípios anterior à análise .....	67
TABELA 18 - Classificação dos municípios posterior à análise.....	67
TABELA 19 - Regressão logística para eficiência técnica (variável dependente) .....	81
TABELA 20 - Teste de normalidade Shapiro – Wilks.....	83

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	<i>Decision Making Units</i>
E&P	Exploração e Produção
FINBRA	Finanças do Brasil
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
FNAS	Fundo Nacional de Assistência Social
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GEE	<i>Generalized Estimating Equations</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM-E	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Educação
PIB	Produto Interno Bruto
VRS	<i>Variable Returns to Scale</i>
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e Comunicações
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IOF	Imposto sobre Operações Financeiras
IPi	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPTU	Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana
IPVA	Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores
IR	Imposto de Renda
ISSQN	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
ITBI	Imposto sobre a Transmissão Onerosa de Bens Imóveis
NYSE	<i>New York Stock Exchange</i>
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
SUS	Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA.....	8
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	8
1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	9
1.4 CONTRIBUIÇÕES E DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	10
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 FEDERALISMO FISCAL.....	13
2.1.1 A CONSTITUIÇÃO DE 1988 E O PAPEL DOS MUNICÍPIOS NA FEDERAÇÃO .....	19
2.2 A DISTRIBUIÇÃO DE RENDAS DO PETRÓLEO NO BRASIL.....	24
2.2.1 A LEI DO PETRÓLEO E O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE RENDAS .....	27
2.3 MEDIDAS DE EFICIÊNCIA .....	31
2.4 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.....	35
2.4.1 ESTUDOS SOBRE EFICIÊNCIA NA GESTÃO PÚBLICA.....	43
2.5 MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA .....	46
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>48</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA, OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	48
3.2 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E MODELAGEM ESTATÍSTICA .....	49
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE 1 – CÓDIGOS DO PROGRAMA “R” UTILIZADOS NA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE 2 - RESULTADO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA O PRIMEIRO MODELO.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE 3 – TESTE DE NORMALIDADE .....</b>	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Federação brasileira é composta por três tipos de entes: a União, os Estados e os Municípios, sendo os últimos os entes que executam as políticas públicas de impacto mais próximo da população. Suas medidas têm efeitos locais e são prontamente percebidas por seus habitantes e usuários. Diante disso, os efeitos de uma administração financeira local mais ou menos eficiente são quase que imediatamente sentidos pela municipalidade.

Em uma sociedade complexa e com acesso aos mais variados canais de informação, as comparações com a iniciativa privada, as demandas por melhores serviços públicos e por uma melhor gestão do erário tornam-se cada vez mais necessárias. Dentro dessa busca por uma melhor gestão dos recursos, tem-se a dicotomia entre as receitas e as despesas: por um lado, os Municípios são cada vez mais demandados a executar de forma mais racional os recursos, porém necessitam preencher uma gama de expectativas da sociedade quanto ao retorno dos tributos pagos pelos cidadãos; por outro lado, o custo para manter em funcionamento a máquina estatal e a realização de políticas públicas demandam uma ação mais eficiente na arrecadação e na gestão desses recursos.

A receita dos Municípios é constituída pela forma direta, que consiste na efetiva participação do Município como agente econômico, por meio de empresas públicas e sociedades de economia mista e, pela forma indireta, que consiste na arrecadação tributária, em que tributos consistem em impostos, taxas, contribuições de melhoria, contribuições sociais e empréstimos compulsórios. Os Municípios também recebem verbas da União e dos Estados, em que essas verbas são recebidas por meio de convênios firmados entre os entes (transferências voluntárias) ou são verbas obrigatoriamente repassadas por determinação constitucional, dispostas na seção VI do título VI da Constituição da República (do artigo 157 ao artigo 162).

Adicionalmente, a Lei nº 9478 de 6 de agosto de 1997, comumente conhecida como Lei do Petróleo, determinou que uma parte do valor bruto de produção do petróleo e de gás natural deve ser recolhido na forma de royalties e participações especiais, sendo que uma parte destes recursos é distribuída aos Estados e Municípios diretamente afetados pela produção segundo critérios geográficos (BRASIL, 1997). Essa nova forma de receita causou impacto no orçamento, em maior ou menor grau, dos Municípios envolvidos.

O impacto das rendas do petróleo nos orçamentos municipais trouxe também o questionamento sobre o adequado uso desses recursos. A literatura tem mostrado diversos

estudos a respeito dos efeitos socioeconômicos dessas receitas nas regiões abrangidas, tais como Leal e Serra (2002), que estudaram o aumento no volume de investimentos realizados pelos Municípios beneficiários da distribuição dos *royalties* no Estado do Rio de Janeiro em comparação com os demais Municípios do mesmo Estado; Navarro (2003), que avaliou a composição das despesas municipais em Campos dos Goytacazes (RJ) em função das receitas dos *royalties*; Serra (2005), que fez um estudo sobre os *royalties* e se sua distribuição seria capaz de promover a justiça intergeracional; Postali (2009), que investigou o impacto da distribuição dos *royalties* no desenvolvimento dos Municípios afetados, utilizando como base os seus Produtos Internos Brutos (PIBs); e Nogueira e Ramos (2013), que realizaram um estudo utilizando a abordagem da Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) para verificar a eficiência do uso dos recursos provenientes dos *royalties* nos Municípios fluminenses.

Com o advento da exploração de petróleo na camada do pré-sal, as perspectivas sobre as rendas do petróleo provocaram pressões para uma mudança na regulamentação da distribuição dos *royalties* e das participações especiais. No sentido de estender os benefícios provenientes da exploração petrolífera aos demais entes da Federação, foi promulgada a Lei nº 12.734, de 30 de novembro de 2012, que alterou dispositivos da Lei do Petróleo, incluindo como critérios para distribuição das rendas do petróleo, os mesmos utilizados no Fundo de Participação dos Municípios (FPM) (BRASIL, 2012). Como consequência disso há a repentina nova fonte de recursos disponibilizada aos cofres municipais e toda a preocupação sobre seu uso adequado. Postali (2012) aponta para a questão sobre se os benefícios do petróleo afetariam o comportamento das prefeituras em seus esforços fiscais e nos seus gastos administrativos.

Espera-se que os municípios aproveitem o impacto gerado pela indústria do petróleo e desenvolvam-se no sentido de buscar maior independência financeira das transferências intergovernamentais, sobretudo no aumento da eficiência na arrecadação de recursos tributários (esforço fiscal).

No entanto, Shah (1994) identificou uma relação negativa entre as receitas intergovernamentais e o esforço fiscal. No caso brasileiro, o FPM, de origem federal, a Cota-Parte do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), de origem estadual e, por analogia, as receitas dos *royalties* de petróleo, desencorajariam os esforços fiscais locais, provocando uma dependência cada vez maior de fontes de receitas intergovernamentais e, por consequência, uma redução na responsabilidade financeira por parte dos gestores municipais.

Na discussão sobre o federalismo fiscal, a separação de autonomias entre os entes federativos, sobre quais tributos cada um deve arrecadar e sobre quais tipos de serviços públicos cada ente deve oferecer, a questão sobre a eficiência do setor público é de extrema importância.

## 1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

Diante disso e, com base no referencial teórico, esta pesquisa busca responder à seguinte questão: **Qual a influência das transferências intergovernamentais e das receitas da exploração do petróleo sobre o esforço fiscal nos Municípios paulistas?**

Como hipótese da pesquisa assume-se que os Municípios com maior nível de transferências intergovernamentais e de receitas de exploração do petróleo possuem menor esforço fiscal. Como hipótese do trabalho, estabelece-se: As rendas do petróleo geram ineficiências na gestão da máquina administrativa municipal, sobretudo naquela voltada para a arrecadação de impostos, ou seja, quanto maior a dependência do Município de recursos provenientes de rendas do petróleo, pior a eficiência na gestão e na busca por recursos próprios.

## 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Para responder a questão de pesquisa este trabalho tem como objetivos:

### **a) Objetivo Geral:**

- Analisar as variações de desempenho no esforço fiscal dos Municípios paulistas, em função das receitas intergovernamentais e das rendas do petróleo.

### **b) Objetivos Específicos:**

- Verificar a dependência dos Municípios paulistas das transferências intergovernamentais e dos *royalties* de petróleo;
- Estabelecer um *ranking* (eficiência) dos Municípios do Estado de São Paulo, de tal forma que, observando as variáveis em estudo, possam-se estabelecer critérios e metas para que os Municípios pouco eficientes possam melhorar seu desempenho e identificar suas falhas.

### 1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Apesar das crescentes demandas sociais, preenchidas em sua grande maioria pela administração local, Campello (2003) destacou a dificuldade de se encontrar trabalhos nacionais sobre o tema, apontando, no entanto, que o assunto possui ampla divulgação em âmbito internacional.

A necessidade de se realizar pesquisas sobre as finanças públicas municipais deve-se não somente pela sua característica de impactar de forma mais direta o cidadão comum, como também pela observação da ampla deterioração das contas municipais, pelas obrigações impostas pela Lei de Responsabilidade Fiscal e pela distribuição dos royalties e participações especiais advindos da extração do petróleo.

A importância de estudos sobre a distribuição das rendas do petróleo justifica-se pelo gigantismo dos valores envolvidos. Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP (2012), apenas no ano de 2012, foram distribuídos cerca de 5,4 bilhões de reais aos Municípios brasileiros, sendo que os Municípios paulistas receberam R\$ 455 milhões (8,5% do total distribuído aos Municípios). Os Municípios do Estado do Rio de Janeiro foram os que mais recursos receberam, sendo beneficiados com R\$ 3,2 bilhões (59% do total distribuído aos Municípios brasileiros).

Destaca-se ainda a atual conjuntura de preços internacionais do petróleo em queda. Segundo a ANP (2014), entre os anos de 2004 e 2013, o crescimento médio anual do preço do barril do petróleo do tipo *Brent* foi de 12,3%, atingindo um valor médio, em 2013, de US\$ 108,60. Desde então, verifica-se que a cotação do preço do petróleo vem caindo, passando de US\$ 111,59, o barril, na cotação de 31/12/2013, para o valor de US\$ 57,33 por barril, no fechamento de 31/12/2014<sup>1</sup>, ou seja, apenas durante o ano de 2014, os preços internacionais do barril do petróleo caíram quase 50%.

A queda no valor do barril do petróleo influencia também nos valores de *royalties* pagos aos Municípios de forma que, considerando a diferença de valores mostrada acima, locais mais dependentes dos *royalties* passarão a ter sua gestão fiscal questionada.

---

<sup>1</sup> Dados extraídos do histórico de cotações para o preço do barril do petróleo, tipo *Brent*, do sítio eletrônico da ICE – Intercontinental Exchange. Disponível em <https://www.theice.com/marketdata/reports/77/product/254/hub/403/isOption/false/isSpread/false>. Acesso em : 20 jan. 2015.

Apesar de existirem na literatura diversos estudos a respeito dos efeitos socioeconômicos das receitas do petróleo nas regiões abrangidas (POSTALI, 2009; POSTALI; NISHIJIMA, 2011; SERRA, 2003), por outro lado, há bem menos estudos voltados para o comportamento das prefeituras beneficiadas para verificar se há incentivo no sentido de maximizar seu esforço fiscal e minimizar os gastos administrativos, como Postali (2012), que apontou para uma ausência de estudos sobre os impactos adversos dos royalties sobre a eficiência na gestão municipal.

Diante disso, o presente trabalho justifica-se pela importância de se estudar o esforço fiscal municipal dada sua expressiva participação na geração de serviços públicos, pela relevância dos valores de *royalties* de petróleo que são distribuídos aos Municípios e pela escassez de trabalhos científicos relacionando o esforço fiscal com as rendas de *royalties* de petróleo diante das alterações legislativas visando ampliar o número de Municípios beneficiados com essas participações.

#### 1.4 CONTRIBUIÇÕES E DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Para a realização deste estudo, propõe-se a seleção dos Municípios do Estado de São Paulo que são beneficiados pelas transferências de *royalties* e participações especiais, sendo, portanto, um universo de 103 Municípios, conforme dados da ANP [2014]. O Estado foi selecionado por ser extremamente relevante na economia nacional (representa 33% do PIB<sup>2</sup>), por possuir uma economia dinâmica, por ter sido beneficiado pela distribuição das rendas do petróleo pelos critérios geográficos da Lei 9478/97 e por ser formado por diversos tipos de Municípios, de diversos tamanhos e capacidades financeiras.

Neste trabalho foi utilizada a abordagem não paramétrica DEA, em que os coeficientes de eficiência das Unidades Tomadoras de Decisão (*Decision Making Units - DMUs*) são estimados e limitam-se às informações contidas na amostra em estudo (JOHNES, 2006; GLASS; MACKILLOP; HYNDMAN, 1995), com isso, as unidades que obtiverem alocação ótima entre *inputs* e *outputs* são chamadas de eficientes e colocadas sobre a curva de eficiência máxima relativa, sendo as demais unidades, consideradas ineficientes e posicionadas abaixo da curva. Esse método permite definir as unidades de referência para

---

<sup>2</sup> Referente ao ano de 2012. Os dados foram obtidos por meio de consulta ao sítio eletrônico da AGÊNCIA PAULISTA DE PROMOÇÃO DE INVESTIMENTOS E COMPETITIVIDADE (INVESTE SÃO PAULO) [2015].

cada observação e, com isso, possibilita que sejam calculados o aumento de *outputs* ou a diminuição de *inputs* necessários para que as unidades ineficientes passem a otimizar sua atuação (CASA NOVA, 2002). Ressalta-se ainda, que, diferentemente da abordagem paramétrica, a abordagem DEA considera os *outliers* no estudo, o que permite um novo enfoque na aprendizagem (CHARNES et al., 1997).

A metodologia requer a definição de insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*), na qual a obtenção de algumas variáveis e a subjetividade na sua escolha constituem um dos grandes desafios para o estudo. Para tanto, após revisão das variáveis utilizadas na literatura, principalmente das utilizadas no trabalho de Postali (2012), decidiu-se utilizar como *inputs* as variáveis relacionadas aos *royalties* de petróleo e às transferências intergovernamentais, o que caracteriza um diferencial deste trabalho com relação aos demais.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco seções, além das referências: na primeira, foi caracterizado o problema e definida a questão-problema, foram definidos os objetivos a serem cumpridos, apresentou-se a justificativa e a importância do estudo além da estrutura do trabalho.

Na segunda seção é apresentada a revisão teórica envolvendo estudos sobre o federalismo fiscal, sobre o marco regulatório do setor petrolífero e a forma de distribuição de suas rendas no Brasil. Foram abordados estudos sobre os conceitos de eficiência e trabalhos empíricos que tratam de ineficiências no setor público. Nessa seção também é realizado um estudo introdutório sobre a Análise Envoltória de Dados (DEA) com a apresentação de trabalhos empíricos sobre seu uso em análises de eficiência na gestão pública. Por fim, é apresentado o conceito da Regressão Logística, que foi utilizada no segundo estágio da análise de eficiência.

A terceira seção trata da metodologia utilizada no estudo, onde é descrita a classificação da pesquisa e são traçados o modelo não-paramétrico de avaliação de eficiência, *Data Envelopment Analysis*, e o modelo de regressão logística utilizado na segunda fase do estudo sobre a eficiência. Também é realizado o levantamento dos dados, o método, as técnicas e os procedimentos adotados no estudo empírico.

Na quarta seção são apresentados os resultados da pesquisa e, por fim, na última seção estão reunidas as conclusões do trabalho, suas limitações e os desafios para estudos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão tratados os conceitos de Federalismo Fiscal e as mudanças introduzidas pela Constituição da República de 1988, que elevou os Municípios à condição de entes autônomos da Federação. O foco dessa discussão será direcionado para os Municípios paulistas, considerando as consequências da autonomia municipal na gestão de seus recursos e as prerrogativas introduzidas pela Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101 de 04 de maio de 2000).

Posteriormente será apresentado um breve panorama sobre os aspectos regulatórios do setor de petróleo no Brasil, enfatizando as regras de distribuição e utilização das rendas provenientes da exploração petrolífera. Serão discutidos o Marco Regulatório definido pela Lei nº 9478/97 e os principais estudos já realizados sobre os impactos municipais das receitas de petróleo no Brasil, sobretudo no que se refere às dimensões fiscal e social.

A terceira parte deste referencial teórico tem como objetivo trazer à luz, do ponto de vista teórico, os estudos sobre as ineficiências que podem afligir a administração pública em função das transferências de outros entes federativos, focando, em especial, nas transferências do Fundo de Participação dos Municípios, por esta ser uma transferência obrigatória pela Constituição Federal, e nas transferências oriundas das rendas do petróleo.

A quarta parte do referencial teórico destina-se a trazer uma breve introdução sobre a Análise Envoltória de Dados (DEA) e um relato sobre estudos empíricos envolvendo o seu uso em análises de eficiência na gestão pública. Por derradeiro, esta seção termina apresentando uma introdução sobre os conceitos da regressão logística, modelo de regressão utilizado no segundo estágio da avaliação sobre a eficiência.

### 2.1 FEDERALISMO FISCAL

O termo federal é derivado do latim *foedus*, que significa pacto ou união. Desta forma, o federalismo é um sistema político que se afasta do centralismo do Estado unitário. Assim, um Estado federal busca garantir uma autonomia para os Estados subnacionais dentro de uma mesma nação.

A forma federativa de Estado teve sua origem nos Estados Unidos da América, em 1787, e consiste em um modelo em que os entes possuem autonomia entre si, tanto na gestão dos recursos quanto nas decisões políticas.

No modelo de Estado unitário, por sua vez, o poder concentra-se no governo nacional, não existindo governo estadual ou municipal, mas apenas agências locais sob o controle do governo central, sendo essa a forma de Estado à época do Brasil Império. Com o advento da República, a Federação no Brasil surge com o Decreto nº 1, de 15 de novembro de 1889 e, desde então, as Constituições posteriores mantiveram a forma federativa de Estado, embora, segundo Mota e Spitzcovsky (1999), nos períodos regidos pelas Constituições de 1937 e de 1967, bem como durante a vigência da Emenda nº 01/69, a Federação Brasileira era considerada somente de “fachada”, uma vez que os governos regionais e locais eram efetivamente definidos pelo governo central.

Diferentemente do federalismo norte-americano, conhecido como federalismo por agregação, o federalismo brasileiro é conhecido como federalismo por desagregação. Enquanto naquele os Estados independentes ou soberanos resolvem se unir, abdicando de parte de sua soberania, em busca de uma maior solidez e de segurança, neste a federação surge a partir de um Estado unitário em virtude de demandas políticas e da busca pela eficiência administrativa.

Com isso, a existência de uma federação decorre da capacidade de seus membros se estabelecerem, definirem sua autonomia e de como as relações de poder são efetuadas. Em uma federação devem coexistir diferentes entes autônomos mas inter-relacionados em prol da nação e do bem-estar comum.

Segundo Elazar (1987, p. 5):

Em essência, um arranjo federal é uma parceria, estabelecida e regulada por um pacto, cujas conexões internas refletem um tipo especial de divisão de poder entre os parceiros, baseada no reconhecimento mútuo da integridade de cada um e no esforço de favorecer uma unidade especial entre eles (ELAZAR, 1987, p. 5).

A partir do modelo federativo adotado e da sua forma de interação entre diferentes centros autônomos de poder é que a literatura identifica dois tipos de federalismos: federalismo competitivo e federalismo cooperativo. Watts (2006) aponta que o grau de interação nas federações dentro de uma ótica de centros autônomos é que distingue os dois tipos de federalismos mencionados na literatura. A identificação do tipo de federalismo é importante para que seja verificada a adoção de políticas públicas e de bem-estar social.

No federalismo cooperativo, os entes federativos buscam equalizar os recursos em prol da universalização de um padrão mínimo de gasto para a disponibilização de um serviço

público de tal forma que o cidadão não conseguiria distinguir qual esfera de governo estaria disponibilizando aquele serviço (FRANZESE, 2010). Por outro lado, no federalismo competitivo, os recursos são disputados pelos gestores, que, por sua vez, devem justificá-los, o que facilitaria a *accountability*, a inovação na prestação dos serviços públicos e o controle mútuo entre os entes governados (DINIZ, 2012).

De acordo com Souza (2006), o federalismo brasileiro teria um caráter mais cooperativo do que competitivo uma vez que a Constituição de 1988 definiu competências comuns e concorrentes entre os entes federativos para um amplo conjunto de políticas públicas. Entretanto, diante das diferentes capacidades dos entes federativos para implementarem as políticas públicas e da ausência de mecanismos de regulação das relações intergovernamentais e de cooperação, o federalismo cooperativo no Brasil está longe de ser alcançado (VARELA, 2008).

Os estudos sobre o federalismo fiscal, no entanto, devem passar pelas ideias apresentadas por Musgrave (1959) na teoria dos bens públicos. Essa teoria está baseada em três funções fiscais do governo: distributiva, alocativa e estabilizadora.

A função distributiva é representada de fato pela melhoria na chamada distribuição da renda gerada na economia, utilizando políticas de tributação progressiva da renda com a consequente adoção por parte do governo de programas que visam conceder benefícios às famílias de menor poder aquisitivo. Tributando mais aqueles que ganham mais, o governo busca a arrecadação de recursos visando distribuir estes mesmos recursos para, entre outras formas, poder realizar transferências à população de mais baixa renda.

Estudos indicam que é melhor que a função distributiva seja realizada pelo governo central do que pelos governos locais (MUSGRAVE, 1959). Se uma determinada região propõe uma política muito agressiva de distribuição de renda, acaba por afugentar os mais ricos para as localidades vizinhas e, adicionalmente, atrair os mais pobres para sua região, comprometendo o sistema como um todo além de diminuir a renda *per capita* do local.

Uma política distributiva promovida pelo governo central diminuiria esse efeito que, segundo Tiebout (1956), caracterizaria o que é chamado de a população “votar com os pés”, ou seja, os mais pobres iriam para regiões onde os governos locais são mais generosos, ao passo que os mais ricos evitariam locais com carga tributária maior.

Cabe ressaltar que, para países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, os argumentos de mobilidade promovidos por Tiebout têm-se mostrado inoperantes. Dafflon e

Madiés (2011) argumentam que, nesses países, há poucas áreas para onde os indivíduos mais ricos possam ir e desfrutar de seu padrão de vida. Por outro lado, pessoas provenientes de áreas rurais migram para a periferia dos centros urbanos em busca de emprego e melhores condições econômicas, o que não deixa muito espaço para decidir sobre as vantagens sociais disponibilizadas pelo local.

A função estabilizadora, por sua vez, está associada às políticas fiscal e monetária realizadas pelo governo. A política fiscal é realizada por meio do aumento dos gastos do governo ou pela redução dos tributos. No primeiro caso, o governo estimula a economia aumentando o seu próprio gasto. A disseminação dessa política pode ser realizada em diferentes ramos da economia, geralmente tendo início em um determinado setor, gerando emprego e renda e, com isso, acaba indiretamente aumentando a demanda dos trabalhadores desse setor nos demais setores da economia, gerando novos impactos em termos de crescimento da renda. No segundo caso, a redução dos tributos é sentida nas variáveis consumo dos trabalhadores e no investimento das empresas. Com maior renda disponível, os trabalhadores aumentam o seu consumo, estimulando as empresas a investirem mais (GIAMBIAGI; ALÉM, 2008).

Estudos indicam que essa função é melhor aplicada se for deixada a cargo do governo central pois, segundo Oates (1972), elas não se limitariam à região específica, atraindo o que a literatura de Finanças Públicas chama de *free rider*, que se caracteriza pelo comportamento oportunista do indivíduo que utiliza os serviços públicos de uma região sem contribuir para eles. Outro efeito nefasto da utilização da função estabilizadora por governos regionais ou locais é a existência da chamada guerra fiscal, em que as regiões (ou localidades) acabam por promover uma disputa por empresas realizando afrouxamento de suas políticas fiscais podendo comprometer seus orçamentos, além de estimularem o comportamento oportunista nas empresas, que acabam indo para uma determinada região apenas pelo período do benefício fiscal e migrando tão logo outra região ofereça um benefício mais atrativo.

Por fim, a função alocativa caracteriza-se pela intervenção do Estado em prover bens e serviços públicos quando estes não são providos de forma eficiente pelo mercado competitivo. A literatura aponta que esse tipo de função pode ser realizada consensualmente pelos diferentes níveis de governo (DINIZ, 2012). Quando a demanda por bens difere entre as regiões seria mais adequado que estes fossem providos pelos governos locais pois, por estarem mais próximos do usuário, esses governos teriam condições de verificar suas preferências e quantidades.

Diante disso, o principal argumento para a descentralização dos serviços públicos, segundo a teoria do federalismo, está nas preferências locais. Tiebout (1956), Musgrave (1959), Oates (1972), Gordon (1983), Breuss e Eller (2004) são favoráveis à prestação dos serviços públicos pelos governos locais, uma vez que, por estarem mais próximos dos tomadores desses serviços, possuem mais informação sobre as preferências locais, podendo ser mais eficientes na alocação dos recursos. Apenas quando há interesse de se internalizar os custos das externalidades ou instituir padrões mínimos universais, a centralização, no entanto é o melhor modelo.

Para que os serviços públicos sejam realizados de forma descentralizada, faz-se necessário que os Municípios tenham autonomia política e orçamentária para gerir os recursos, a chamada descentralização fiscal.

Segundo Diniz (2012), a teoria do federalismo fiscal aborda a divisão de responsabilidade da arrecadação dos recursos financeiros e da distribuição desses recursos para a execução dos gastos públicos nas instâncias de governo. O conceito de federalismo fiscal está associado às definições de competências tributárias e de responsabilidades de gastos pelas diferentes instâncias da federação. A racionalidade econômica preconiza que os gastos públicos são passíveis de descentralização. Por outro lado, quando se olha para a arrecadação, percebe-se um descompasso, uma vez que os governos federal e estaduais possuem instrumentos mais eficientes de arrecadação tributária do que os Municípios (VARELA, 2008). Esse descompasso verifica-se entre a execução dos gastos pelos Municípios e a arrecadação dos tributos, uma vez que fica a responsabilidade de os Municípios promoverem a maioria dos serviços públicos locais.

Para tentar dirimir essas diferenças, existe o sistema de transferências intergovernamentais cuja finalidade, conforme Oates (1972), é equacionar, de forma eficaz, o montante de receitas às necessidades de gastos de uma nação como um todo. Dessa forma, pretende-se preencher a lacuna fiscal vertical (*vertical fiscal gap*), sem deixar de equalizar os desequilíbrios fiscais horizontais (*horizontal fiscal imbalance*). Segundo Shah (2007), a lacuna fiscal vertical surge diante da incompatibilidade entre a responsabilidade de despesas e as receitas atribuídas a cada nível de governo, ou seja, se um governo local possui responsabilidade por um determinado percentual de despesas, mas arrecada um percentual menor do que as despesas de sua base tributária, ocorre uma lacuna fiscal vertical dessa diferença que deverá ser suprida pelas transferências intergovernamentais. Quando a lacuna

fiscal vertical não é adequadamente abordada pela redistribuição de responsabilidades ou por transferências fiscais e outros meios, ocorre o chamado desequilíbrio fiscal vertical.

Por outro lado, os desequilíbrios fiscais horizontais ocorrem quando as receitas *per capita* variam de região para região, ou seja, uma pessoa que reside em uma região mais pobre terá que pagar uma proporção maior da sua renda para obter o mesmo nível de serviços oferecido por uma outra pessoa residente em uma região mais rica.

No entanto, Smart (1998) aponta para evidências de que as transferências federais distorcem as alíquotas dos impostos locais, elevando-as. O estudo de Sanguinetti e Tommasi (2004) também indicou que as transferências interfederativas reduzem o esforço fiscal local pelo excesso de gastos diante de receitas tributárias insuficientes, uma vez que essas rendas proporcionariam uma espécie de seguro contra a queda no nível de atividades, elevando, dessa forma, o risco moral da gestão.

Estudos realizados em outros países apontam para evidências similares, como o trabalho realizado por Buettner (2006) em Municípios alemães. O autor encontrou evidências de que uma elevação dos recursos provenientes de transferências fiscais equalizadoras contribuiu para redução das alíquotas dos impostos locais. Por outro lado, o estudo de Dahlberg et al. (2008), realizado na Suécia, verificou um desfavorável aumento nos gastos provinciais, sem identificar redução nas alíquotas tributárias locais. Em seu estudo sobre as províncias do Canadá, Smart (2007) concluiu que as regiões mais beneficiadas pelas transferências federais realizam aumento nas alíquotas de seus impostos próprios, com o objetivo de encolher sua base de arrecadação e, com isso, receber volumes crescentes das transferências.

No Brasil, os principais estudos sobre as transferências, gastos e tributação surgiram após a Constituição de 1988, em que maiores parcelas de recursos foram destinadas aos Estados e aos Municípios sem a correspondente responsabilidade pela oferta de bens e serviços à população. Em seu estudo sobre as transferências intergovernamentais em países emergentes, Shah (1994) identificou evidências de subutilização da base tributária local em função desse tipo de benefício. Segundo Postali (2012), para o caso brasileiro, também são observadas evidências nesse sentido, agravando-se pelo fato de que as transferências acabam beneficiando os Municípios maiores. Em 1998, Cossio identificou evidências da relação inversa entre o esforço fiscal e as transferências intergovernamentais no Brasil, ou seja, Municípios dependentes de alta concentração de receitas de transferências tendem a reduzir seu esforço de arrecadação própria.

Além da hipótese do relaxamento fiscal, diversos estudos também têm verificado a relação existente as transferências intergovernamentais e o denominado *flypaper effect*. A hipótese do *flypaper effect* baseia-se no fato de que transferências intergovernamentais sem contrapartida aumentam as despesas dos governos subnacionais<sup>3</sup> mais do que um aumento equivalente na renda pessoal dos contribuintes. O termo *flypaper effect* vem da ideia do “*money sticks where it hits*”<sup>4</sup>, como se fosse uma mosca em um papel de mosca, ou seja, o dinheiro recebido no setor público tende a permanecer no setor público ao passo que o dinheiro recebido no setor privado tende a ficar no setor privado (FISHER, 1982).

No trabalho realizado por Wyckoff (1988) para explicar o *flypaper effect*, há a indicação de que em localidades mais dependentes das transferências intergovernamentais sem contrapartida haveria uma vantagem para os burocratas maximizarem os orçamentos em detrimento do poder de barganha dos cidadãos influenciar as decisões orçamentárias, caso a receita municipal fosse oriunda da arrecadação tributária.

Inman (2008) atribuiu as evidências de existência do *flypaper effect* a motivos políticos e a falhas contratuais entre eleitores e legisladores eleitos, já Dahlby (2011) atribuiu o efeito ao fato de que os governos locais financiam seus gastos públicos com impostos distorcivos e as transferências do tipo *lump sum* criam a possibilidade de redução do custo marginal dos fundos públicos, permitindo fornecer bens públicos a um custo sombra menor.

Mattos, Rocha e Arvate (2011) constroem escores de eficiência tributária para Municípios brasileiros em 2004, utilizando metodologia não paramétrica e encontram evidências de que as transferências federais afetam negativamente a eficiência arrecadatória dos Municípios.

As receitas do petróleo podem resultar nas mesmas ineficiências decorrentes das demais transferências. Adicionalmente, essas receitas apresentam um perfil distributivo no intuito de beneficiar os Municípios produtores ou afetados pelas atividades petrolíferas.

### 2.1.1 A CONSTITUIÇÃO DE 1988 E O PAPEL DOS MUNICÍPIOS NA FEDERAÇÃO

A Constituição Federal de 1988 trouxe uma grande mudança no processo de planejamento da administração pública, introduzindo um conjunto de instrumentos que

---

<sup>3</sup> Segundo Afonso (1996), a expressão “governos subnacionais” refere-se às esferas regionais (Estados e Distrito Federal) e locais (Municípios) de uma federação.

<sup>4</sup> “O dinheiro cola onde ele bate”, em tradução livre.

orientam a intervenção governamental. Adicionalmente, a Carta Magna introduziu grandes mudanças nas relações entre os entes estatais, aumentando o processo de descentralização por meio tanto das receitas quanto das despesas. A esse fenômeno denominamos federalismo fiscal, o qual é caracterizado pela separação de atribuições entre os entes estatais referentes à arrecadação (receita) e à oferta de bens e serviços públicos (gasto).

A descentralização promovida pela Constituição de 1988 elevou os Municípios brasileiros à condição entes federativos, em uma inovação, já que na maioria das outras federações do planeta apenas a União e os Estados são considerados entes federativos (SOUZA, 2005). Essa delegação de competências criou a responsabilidade municipal pela execução de políticas públicas. No entanto, as disparidades regionais e sociais dificultam a resolução de soluções passíveis de serem conciliadas entre a descentralização fiscal, o equilíbrio federativo e a eficiência na gestão pública.

Outro problema, segundo Diniz (2012), é relação dicotômica entre federalismo e universalização. Enquanto o federalismo prega que dentro dos territórios deve-se respeitar e preservar a diversidade cultural e socioeconômica, a universalização apregoa que a oferta de serviços deve ser de forma equalizada para todos os entes, sendo difícil verificar a existência de dois Municípios que tenham as mesmas preferências e utilizem os mesmos *inputs*.

A responsabilidade dos Municípios perante a execução das políticas públicas está cada vez maior, em uma concentração de atividades que antigamente eram de responsabilidade dos Estados e da União, tais como a saúde, por meio de regimes de gestão plena e semiplena; a educação, por meio da municipalização; os equipamentos urbanos; a política habitacional; a política de segurança e a política de emprego (CAMPELLO, 2003).

Diante da responsabilidade pela execução dos serviços públicos, existe a necessidade da alocação de recursos. No caso dos Municípios brasileiros, as principais fontes de recursos seriam advindas da arrecadação tributária, das transferências interfederativas, em que se destacam as de cunho constitucional (FPM, cota-parte do ICMS, cota-parte do IPVA, etc.) e das transferências de rendas do petróleo para os Municípios produtores ou que façam parte da cadeia produtiva/distributiva dos hidrocarbonetos.

Sobre tributação, ressalta-se que o imposto sobre o consumo, que em muitos países é denominado de Imposto sobre Valor Agregado (IVA), no Brasil, foi dividido em três partes: Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI, de competência da União, Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços de Comunicação e Transportes – ICMS, cuja

competência cabe aos Estados e, Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza- ISSQN, de competência municipal.

Diante dessa divisão tributária peculiar, verificou-se o início de uma guerra fiscal entre os governos ao utilizarem a política tributária para atraírem fatores produtivos para suas regiões. Os Estados realizam a guerra fiscal por meio de planos de incentivos baseados no ICMS e os Municípios realizam por meio de planos de incentivos baseados no ISSQN.

Da tripartição do imposto sobre o consumo e da centralização da cobrança de outros impostos, a Constituição Brasileira prevê um sistema de repartições de recursos destinado a suprir as necessidades de recursos de níveis inferiores da federação, são as chamadas transferências constitucionais.

As transferências constitucionais estão previstas nos artigos 157 a 162 da Constituição Federal. Ressalta-se que essas transferências não são vinculadas, ou seja, não há nenhuma condição ou contrapartida a ser executada pelo ente beneficiário. Existem outras transferências intergovernamentais e que são celebradas mediante convênios ou contratos, em que os entes beneficiados devem cumprir alguma condição ou realizar alguma contrapartida, chamadas de transferências voluntárias. Essa diferenciação se faz necessária, pois estas transferências vinculam o beneficiado quanto à destinação dos recursos.

O Quadro 1 apresenta um resumo da estrutura tributária brasileira quanto à competência em relação aos impostos.

**QUADRO 1 – COMPETÊNCIA TRIBUTÁRIA - IMPOSTOS**

UNIÃO	ESTADOS	MUNICÍPIOS
Imposto de Importação (II)	Imposto sobre Circulação de Mercadorias, Transporte Interestadual e Intermunicipal e Comunicações (ICMS)	Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana (IPTU)
Imposto de Exportação (IE)		
Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)		
Imposto de Renda Pessoa Física (IRPF)	Imposto sobre Transmissão <i>Causa Mortis</i> e Doação (ITCMD)	Imposto sobre Transmissão entre Bens Imóveis (ITBI)
Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ)		
Imposto sobre Operações Financeiras (IOF)		

Continua

Conclusão

UNIÃO	ESTADOS	MUNICÍPIOS
Imposto Territorial Rural (ITR)	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA)	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN)
Impostos Extraordinários		
Impostos Residuais		
Imposto sobre Grandes Fortunas (IGF)		

Fonte: Artigos 153, 155 e 156 (BRASIL, 1988)

Observa-se, da leitura do Quadro 1, que a União tem a prerrogativa de instituir dez tipos de impostos, Estados e Municípios possuem prerrogativa de apenas três tipos de impostos.

O Quadro 2, por sua vez, apresenta o sistema de repartição dos recursos de outros entes federativos com os Municípios, sob as condições impostas na Constituição Federal.

#### QUADRO 2 – REPARTIÇÃO DE RECURSOS DOS ENTES FEDERATIVOS COM OS MUNICÍPIOS

ENTE DE ORIGEM	TRIBUTO	PERCENTUAL DESTINADO AOS MUNICÍPIOS
UNIÃO	IRPF descontado em folha sobre os servidores municipais (Arts. 157, I e 158, I)	100%
	IOF sobre o ouro (Art. 153 § 5º)	70%
	CIDE – COMBUSTÍVEIS (Art. 159, III e § 4º)	25%
	ITR (Art. 158, II)	Se fiscalizado e arrecadado pela UNIÃO = 50%
		Se fiscalizado e arrecadado pelo Município = 100%
IR (excluída a transferência do IRPF sobre os servidores municipais) + IPI (Art. 159, I)	23,5% - Fundo de Participação dos Municípios	
ESTADOS	IPI (sobre os 10% do IPI Exportação – Art. 159, II)	25%
	IPVA (Art. 158, III)	50%
	ICMS (Art. 158, IV)	25%

Fonte: Brasil (1988)

Percebe-se que os Municípios foram beneficiados com a participação em várias divisas arrecadadas pelos outros entes, por exemplo: a totalidade do imposto de renda sobre a folha de pagamentos dos servidores municipais, apesar de ser um imposto da competência da União, é inteiramente direcionada aos cofres dos Municípios. Outro exemplo que pode ser extraído da leitura do Quadro 2 é que, 50% do total arrecadado pelos Estados em função do IPVA, é destinado aos Municípios onde estão registrados os veículos. Um terceiro exemplo é que 23,5% do que é arrecadado pela União em função do Imposto de Renda (IR) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), é destinado ao chamado Fundo de Participação dos Municípios (FPM). Ressalta-se que essas participações na arrecadação tributária de outros entes federativos foram estabelecidas sem que houvesse uma preocupação com uma contrapartida por parte dos Municípios.

Para boa parte dos Municípios, o FPM representa a principal fonte de receita. A proliferação de criação de pequenos Municípios e, em geral, sem condições de auto sustentação, vivenciada após a promulgação da Constituição de 1988 e até a Emenda Constitucional de nº 15, de 12/09/1996, acabaram por redistribuir os recursos dentro de cada unidade da Federação sem que estes recursos fossem efetivamente gastos em benefício da população, mas sim no custeio da máquina administrativa de cada pequena municipalidade.

Campello (2003) aponta para o processo de municipalização como característica peculiar da descentralização brasileira, alertando para o fato das implicações provocadas pela ampliação sistemática do número de Municípios pode ter sobre as decisões de gestão macrofiscal da economia.

Diante disso, conclui-se que, enquanto os Estados figuram como executantes de boa parte do esforço arrecadador, os governos municipais caracterizam-se como agentes de dispêndio, com escassa responsabilidade arrecadatória.

Em maio de 2001, foi promulgada a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), que provocou profunda alteração na forma de gestão fiscal, em todos os níveis de governo, principalmente com relação aos limites de gastos de pessoal e com o aumento da exploração das bases tributárias dos Municípios. Santos e Alves (2011) realizaram um estudo objetivando avaliar o impacto da LRF nos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul durante o período de 1997 a 2004. Os resultados mostraram que, após a promulgação da lei, houve incremento no indicador de arrecadação que pode, segundo os autores, ser atribuído a uma melhora na arrecadação dos tributos locais. Os autores concluíram que a LRF foi determinante para promover melhor desempenho na gestão financeira dos municípios avaliados.

## 2.2 A DISTRIBUIÇÃO DE RENDAS DO PETRÓLEO NO BRASIL

A expressão *royalties* é geralmente utilizada para definir o fluxo de pagamentos ao proprietário de um ativo não renovável (material ou imaterial) que o cede para ser explorado, usado ou comercializado por outras empresas ou indivíduos. O entendimento da expressão *royalty* leva à ideia da “figura típica à qual o termo está associado é a do inventor ou proprietário de patente de produto ou de processo de produção que tem direito a receber royalties durante o período de tempo de vigência da patente” (SERRA, 2005, p. 17).

Percebe-se, nesse contexto, que o objetivo econômico do Estado, ao instituir a cobrança de *royalties* é o de incentivar a pesquisa para o desenvolvimento de novas invenções (LEAL; SERRA, 2002).

Postali (2002), contudo, defende que a cobrança e distribuição de *royalties*, como um componente da renda mineral, deve servir como instrumento de financiamento de políticas para promoção da justiça intergeracional. Esta hipótese inicial faz surgir, portanto, um especial interesse na indagação sobre a pertinência do pagamento de *royalties* aos governos subnacionais.

Em seu estudo, Serra (2005) identificou cinco diferentes propósitos, fiscais e extrafiscais, não mutuamente excludentes, em que é possível atribuir ao *royalty* incidente sobre a produção de bens minerais não renováveis:

- a) Como instrumento fiscal de captura pelo Estado de parte das rendas petrolíferas;
- b) Como fundo de compensação pela alienação do patrimônio público;
- c) Como mecanismo de internalização pelas companhias petrolíferas dos custos sociais associados ao segmento de Exploração e Produção (E&P);
- d) Como recurso compensatório aos impactos territoriais de adensamento ocasionados pelas atividades de E&P;
- e) Como promotor de políticas de justiça intergeracional.

Uma vez que, no Brasil, a propriedade do subsolo é da União, espera-se que os tributos e outros benefícios arrecadados pela atividade petrolífera sejam aplicados em atividades que proporcionem alguma renda no futuro quando o petróleo e o gás natural se exaurirem, pois as gerações futuras não mais terão esta fonte de renda.

Serra (2005), no entanto, questiona sobre a distribuição dos *royalties* às esferas de governo subnacionais. Conclui que, dentre as diferentes possibilidades sobre a utilização dos *royalties* acima elencadas, somente uma poderia justificar o pagamento dos *royalties* às outras esferas de governo impactadas pelo segmento de E&P: a compensação por uma trajetória de crescimento baseada em um recurso não renovável.

Deve-se ressaltar, entretanto, que não necessariamente essa política de proteção às gerações futuras nos territórios que dão suporte ao segmento de E&P deva ser operada pelos entes federativos subnacionais, podendo ser realizada perfeitamente por um órgão central como, por exemplo, a ANP. Deve ficar claro que a discussão acerca da legitimidade do pagamento de *royalties* às esferas subnacionais deve alimentar-se, portanto, do debate sobre federalismo fiscal e não apenas sobre considerações restritas à indústria petrolífera e seus impactos territoriais.

Verifica-se que o pagamento de *royalties* petrolíferos aos Municípios se deve, principalmente, ao período de instabilidade política registrado na década de 80, pré-Constituição de 1988, em que houve vários episódios de barganha política entre as esferas governamentais pela divisão desses recursos e as palavras de ordem no cenário político eram a redemocratização política e a descentralização fiscal (SERRA, 2005). O pagamento de *royalties* provenientes da extração de *offshores*, apesar de ocorrer desde a década de 60, só passou a ser distribuído também aos entes subnacionais (incluindo os Municípios) nessa época, com o advento da Lei nº 7.453 de 1985 (BRASIL, 1985).

No Brasil, a distribuição dos *royalties* é concentrada em poucos locais, o que tem sido objeto de controvérsia e questionamento sobre se as localidades afetadas conseguiriam enfrentar os problemas após o esgotamento das jazidas (SERRA, 2003). O que deve ser especialmente retido é o fato de que existe um claro fundamento para que haja aplicação de parte dos recursos provenientes dos *royalties* em diversificação produtiva nas regiões petrolíferas.

Alternativamente, um programa de desenvolvimento regional deve valorizar a diversificação produtiva, mas com atenção especial às complementaridades inter e intrassetoriais.

Desde a criação da Petrobras, em 1953, estavam previstas compensações aos estados e Municípios. Isso se deve, provavelmente, tanto às preocupações com a autonomia política e fiscal dos Municípios brasileiros, quanto ao fato de a exploração de petróleo em escala ter já

nascido estatal. A Lei nº 2.004 de 03/10/53 previa que uma alíquota fixada em 5% do valor de referência dos hidrocarbonetos deveria ser distribuída aos Estados e Território onde era realizada a lavra de petróleo e a extração de gás. Os Municípios, por sua vez, eram compensados de forma indireta, por meio de uma distribuição, pelos Estados e Territórios, de 1/5 das suas indenizações Município (BRASIL, 1953).

Em 2 de setembro de 1957, a Lei nº 3.257, passou a beneficiar diretamente os Municípios, mantendo-se a mesma alíquota de 5% e respeitando-se a mesma repartição anterior: 4/5 aos Estados e Territórios e 1/5 aos Municípios onde ocorrem a lavra ou extração (BRASIL, 1957). Percebe-se o viés localista na origem da política de distribuição das indenizações entre as esferas governamentais, na medida em que nada ficava com a União. Neste período inicial, porém, a extração ocorria apenas em terra sendo ainda diminutas a produção e as rendas petrolíferas (SERRA, 2005).

Na década de 60, teve início a exploração e produção do petróleo em plataformas continentais (*offshore*). Com isso, houve alteração legislativa prevendo indenizações sobre esse tipo de produção, mas dessa vez o recebimento das indenizações sobre a produção *offshore* foi reservada à União, também com base em uma alíquota fixada de 5%.

Somente na década de 80, com a promulgação da Lei nº 7.453, de 27 de dezembro de 1985, é que as indenizações sobre a produção de óleo e gás extraídos da plataforma continental passaram a creditar as demais esferas de governo. As indenizações foram também fixadas em 5%, sendo 1,5% ficava com os Estados e Territórios confrontantes, e 1,5% com os Municípios confrontantes e suas respectivas áreas geoeconômicas (BRASIL, 1985).

Por áreas confrontantes entende-se pela projeção (paralela ou ortogonal) da área do Município, e também do Estado, até a plataforma continental, sendo pertencente ao Município, a plataforma que se encontra dentro dos limites da sua projeção.

Uma vez que a Lei nº 7.453/85 previa que as indenizações não estavam limitadas aos Municípios confrontantes aos poços, mas estendiam-se às suas respectivas áreas geoeconômicas, em 1986, a Lei Nº 7.525 especificou os critérios para definição destas áreas geoeconômicas, composta por três diferentes zonas:

Art. 4º. Os Municípios que integram tal área geoeconômica serão divididos em 3 (três) zonas, distinguindo-se 1 (uma) zona de produção principal, 1 (uma) zona de produção secundária e 1 (uma) zona limítrofe à zona de produção principal.

§ 1º Considera-se como **zona de produção principal** de uma dada área de produção petrolífera marítima, o Município confrontante e os Municípios onde estiverem localizadas 3 (três) ou mais instalações dos seguintes tipos:

I - instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, excluindo os dutos;

II - instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, produção e ao escoamento do petróleo e gás natural, tais como: portos, aeroportos, oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios.

§ 2º Consideram-se como **zona de produção secundária** os Municípios atravessados por oleodutos ou gasodutos, incluindo as respectivas estações de compressão e bombeio, ligados diretamente ao escoamento da produção, até o final do trecho que serve exclusivamente ao escoamento da produção de uma dada área de produção petrolífera marítima, ficando excluída, para fins de definição da área geoeconômica, os ramais de distribuição secundários, feitos com outras finalidades.

§ 3º Consideram-se como **zona limítrofe** à de produção principal os Municípios contíguos aos Municípios que a integram, bem como os Municípios que sofram as consequências sociais ou econômicas da produção ou exploração do petróleo ou do gás natural (BRASIL, 1986, p. 1. Grifos nossos).

Ressalta-se que, diante da nova metodologia para definir os Municípios afetados pela distribuição das rendas do petróleo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ficou responsável por realizar as definições e projeções dos limites territoriais de cada Município junto às plataformas continentais (BRASIL, 1986).

Após algumas outras alterações legislativas, chega-se à Lei nº 9.478, de 06/08/1997, conhecida como Lei do Petróleo, que consagra o termo *royalty* e dispõe sobre a política energética no novo contexto regulatório setorial, após a derrubada do monopólio estatal da exploração do petróleo e gás natural, promovida pela Emenda Constitucional nº 9 de 1995, e criando a ANP e o Conselho Nacional de Política Energética.

#### 2.2.1 A LEI DO PETRÓLEO E O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE RENDAS

Um novo marco regulatório do setor de petróleo e gás natural foi inaugurado no Brasil com a promulgação da que ficou conhecida como Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/97). Essa lei instituiu um regime de concessões para os direitos de E&P de petróleo e gás natural e criou a ANP, autarquia executiva com prerrogativa de regular os contratos de concessão e defender os interesses da União em sua relação com os investidores privados (POSTALI, 2012).

Com isso, somente pode ter início a atividade de exploração e produção de petróleo e/ou gás natural, se houver um contrato de concessão entre a ANP e o produtor. Os contratos assinados preveem duas fases: fase de exploração, em que há o trabalho de prospecção e pesquisa sobre a viabilidade comercial dos recursos sob responsabilidade do concessionário, e

a fase de produção, em que o concessionário produz petróleo e/ou gás. A primeira fase pode ter até nove anos ao passo que a segunda fase possui vinte e sete anos de duração e a propriedade dos recursos é transferida ao produtor em troca do pagamento de *royalties* e, quando for o caso, participações especiais à União (POSTALI, 2012).

Desde a criação da Petrobrás, em 1953, o advento da Lei nº 9.478/97 proporcionou uma profunda transformação no mercado brasileiro de petróleo, permitindo o acesso a capital privado nas atividades de exploração e produção, estimulando a concorrência e permitindo um melhor uso das rendas provenientes do petróleo.

O artigo 45 da Lei do Petróleo definiu quatro tipos de modalidades de Participações Governamentais (BRASIL, 1997):

- a) bônus de assinatura;
- b) *royalties*;
- c) participação especial;
- d) pagamento pela ocupação ou retenção de área.

Os *royalties* e as participações especiais são os mais importantes, pois dependem da produção efetiva dos campos sob responsabilidade dos concessionários. Com isso tem-se que os *royalties* são considerados como um imposto *ad valorem* (composto por uma participação “sobre o valor”) mensal com uma alíquota definida de 10% sobre o valor bruto da produção de cada campo, em que o preço dessa produção é definido por uma média de preços internacionais. Segundo Postali (2012), o preço da produção, na verdade, seria o maior valor entre a média de preços internacionais de uma cesta-padrão apresentada pelo concessionário e um preço mínimo fixado pela ANP, com base no petróleo tipo *Brent Dated*.

A divisão dos *royalties* é feita da seguinte forma: de acordo com o artigo 7º da Lei nº 7.990 de 28/12/89, a parcela, correspondente a 5% do valor bruto de produção é dividida entre Estados, Municípios e Municípios afetados por instalações de embarque e desembarque na proporção de 70%, 20% e 10%, respectivamente (BRASIL, 1989).

O artigo 49 da Lei nº 9.478/97, por sua vez, define a distribuição do que exceder a parcela de 5%, conforme descrito na Tabela 1 (a participação dos Municípios foi frisada, uma vez que é objeto de estudo no presente trabalho):

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DA PARCELA DOS *ROYALTIES* QUE EXCEDER 5%

Destino	Lavra em Plataforma Continental	Lavra em terra, lagos, rios, ilhas fluviais e lacustres
Estado produtor confrontante	22,5 %	52,5 %
<b>Município produtor confrontante</b>	<b>22,5 %</b>	<b>15 %</b>
Ministério da Marinha	15 %	-
<b>Município afetado por operações de embarque e desembarque</b>	<b>7,5 %</b>	<b>7,5 %</b>
Constituição de Fundo Especial a ser dividido entre Estados, Territórios e Municípios	7,5 %	-
Ministério da Ciência e Tecnologia	25%	25 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Fonte: Artigo 49 da Lei 9.478/97 (BRASIL, 1997)

Com isso, houve uma elevação da alíquota dos *royalties*, que antes era fixada em 5% do valor da produção, e passou a ter uma alíquota variável entre 5% e 10%, além da criação das participações especiais, que figuram como uma espécie de tributo sobre o lucro extraordinário incidente sobre a atividade em campos petrolíferos de alta rentabilidade.

Outra diferenciação trazida pela Lei do Petróleo foi a centralização no recebimento dos *royalties* que excedessem a 5%, para apenas aos Municípios confrontantes com campos petrolíferos e em razão do volume produzido nas plataformas que estejam na projeção de suas localidades, ou seja, excluídos desse excedente foram os Municípios que são cortados por dutos ou que são confrontantes de Municípios produtores (SERRA, 2005). Essa repartição provocou uma fonte enorme de recursos em alguns Municípios, ao passo que para outros, as rendas do petróleo não são significativas.

Apenas como exemplo, foram elaboradas as Tabelas 2 e 3, em que há o comparativo entre as 10 maiores (Tabela 2) e as 10 menores (Tabela 3) relações entre os *royalties* e Participações Especiais de petróleo sobre a Receita Tributária dos Municípios paulistas, durante o exercício de 2012.

TABELA 2 - AS 10 MAIORES RELAÇÕES ENTRE *ROYALTIES* E PARTICIPAÇÕES ESPECIAIS DE PETRÓLEO SOBRE A RECEITA TRIBUTÁRIA DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS EM 2012

Beneficiário	População	Ano	Royalties+PE (A), em R\$	Receita Tributária (B), em R\$	Resultado (A/B)
Guararema	25.861	2012	80.865.361,67	20.158.332,10	401,00%

Continua

Beneficiário	População	Ano	Royalties+PE (A), em R\$	Receita Tributária (B), em R\$	Conclusão
					Resultado (A/B)
Ilha Comprida	9.027	2012	45.248.687,71	16.444.140,03	275,00%
Ilhabela	28.176	2012	43.817.856,33	32.478.088,64	135,00%
Iguape	28.844	2012	6.953.847,44	5.415.927,06	128,00%
Cananéia	12.226	2012	3.890.944,37	3.682.391,56	106,00%
Caraguatatuba	100.899	2012	75.808.047,93	79.861.954,04	95,00%
São Sebastião	73.833	2012	93.084.014,67	143.428.280,59	65,00%
Bertioga	47.572	2012	40.306.364,67	98.287.202,91	41,00%
Pindamonhangaba	147.034	2012	13.383.456,06	54.107.490,00	25,00%
Areias	N/D	2012	102.294,24	546.404,94	19,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados extraídos do site da ANP

**TABELA 3 - AS 10 MENORES RELAÇÕES ENTRE ROYALTIES E PARTICIPAÇÕES ESPECIAIS DE PETRÓLEO SOBRE A RECEITA TRIBUTÁRIA DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS EM 2012**

Beneficiário	População	Ano	Royalties+PE (A), em R\$	Receita Tributária (B), em R\$	Resultado (A/B)
Suzano	262.568	2012	204.588,56	84.736.773,12	0,24%
Taboão da Serra	244.719	2012	204.588,56	126.014.832,42	0,16%
Taubaté	N/D	2012	204.588,56	154.506.915,53	0,13%
Santana de Parnaíba	108.875	2012	189.244,41	210.821.904,96	0,09%
São Caetano do Sul	149.571	2012	204.588,56	315.664.361,32	0,06%
São Jose dos Campos	627.544	2012	204.588,56	440.931.225,20	0,05%
Santo André	673.914	2012	204.588,56	512.471.212,38	0,04%
São Bernardo do Campo	765.203	2012	204.588,56	745.674.117,33	0,03%
Santos	419.757	2012	161.184,48	740.349.821,87	0,02%
São Paulo	11.244.369	2012	204.588,56	17.537.484.677,81	0,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados extraídos do site da ANP

Percebe-se, da leitura da Tabela 2, que há Municípios pequenos recebendo grandes volumes de recursos de rendas de petróleo sendo, inclusive, superiores às suas próprias receitas tributárias. O Município de Guararema, que recebeu R\$ 81 milhões em *royalties* em 2012 foi uma das localidades que teve a maior proporção de *royalties* e participações especiais (quatro vezes maior do que a arrecadação tributária).

Em outro exemplo, tem-se o Município de Ilhabela que recebeu cerca de R\$ 44 milhões em *royalties*, ou seja, um montante 135% superior a sua receita tributária, de cerca de R\$ 32 milhões.

Por outro lado, grandes Municípios recebem um valor de rendas do petróleo que são irrisórios perante sua arrecadação própria (Tabela 3). Dentre os Municípios com as piores relações entre *royalties* sobre receita tributária, há a capital do Estado, São Paulo, que recebeu

apenas R\$ 204 mil em 2012, diante de uma receita tributária de R\$ 17,5 bilhões. O Município de Santos, por sua vez, recebeu apenas R\$ 161 mil de *royalties* de petróleo, perante uma receita tributária de R\$ 740 milhões, em 2012.

Diante do exposto, verifica-se que a distribuição das rendas do petróleo acabou por se somar aos problemas que tencionam o pacto federativo, tais como a guerra fiscal. Além disso, Municípios muito pequenos que recebem grandes quantias de recursos podem acabar por não realizar um bom uso desses recursos ao passo que Municípios maiores, com maiores problemas, poderiam estar usufruindo desses recursos para prestar serviços aos cidadãos.

### 2.3 MEDIDAS DE EFICIÊNCIA

Um breve estudo sobre Eficiência Econômica, Eficiência Alocativa e Eficiência Técnica será apresentado nesta seção. O interesse neste estudo é utilizar as medidas de eficiência existentes na literatura para avaliar empiricamente os resultados das firmas (no caso, os Municípios) e verificar as ineficiências que podem afetar a administração pública diante da existência de transferências interfederativas. A abordagem predominante na literatura consiste na análise dos potenciais impactos negativos sobre o esforço fiscal, indicando que as localidades perdem o estímulo de buscar maximizar a arrecadação tributária própria ou cortar seus gastos dada a existência dos benefícios das transferências.

Baseado na definição de eficiência técnica, feita por Koopmans (1951): “Um produtor é tecnicamente eficiente se, e somente se, for impossível produzir mais de um produto qualquer sem produzir menos de outro produto ou usar mais quantidades de alguns insumos”, Farrel (1957) foi o primeiro a medir a eficiência produtiva e mostrou como definir a eficiência econômica e como decompor essa eficiência nos componentes eficiência técnica e eficiência alocativa:

- a) Eficiência Técnica: refere-se à habilidade de uma firma obter o nível de produto máximo a partir de um dado conjunto de insumos e, consideram-se dois casos especiais:
  - A eficiência técnica orientada aos insumos: mantém a quantidade de produtos fixas e determina-se o conjunto de quantidades de insumos mínimos, ou seja, quando nenhuma redução em qualquer insumo é possível. É medida a partir dos modelos de fronteira de custo por meio de uma função de ineficiência técnica orientada aos insumos;

- A eficiência técnica orientada aos produtos: mantém a quantidade de insumos fixas e determina os máximos produtos, ou seja, quando nenhum aumento em qualquer produto é possível. É medida a partir de modelos de fronteira de produção por meio de uma função da ineficiência técnica orientada aos produtos.
- b) Eficiência Alocativa: envolve a seleção de uma combinação de insumos que produzem uma dada quantidade de produtos a um custo mínimo. Reflete a habilidade de uma firma usar os insumos em proporções ótimas, dados seus respectivos preços. É uma medida orientada aos insumos e relaciona a eficiência econômica com a eficiência técnica orientada aos insumos;
- c) Eficiência Econômica: é uma função que mede a razão do custo mínimo pelo custo observado, sendo uma combinação das medidas de eficiência técnica orientada aos insumos e eficiência alocativa. É obtida por meio do modelo de fronteira de custo por meio de uma função da ineficiência econômica. A eficiência econômica necessita de dados do custo total, quantidades de produtos, preços e quantidades dos insumos de cada produtor, e pode ser definida pela equação (1):

$$EE_i = ET_i * EA_i \quad (1)$$

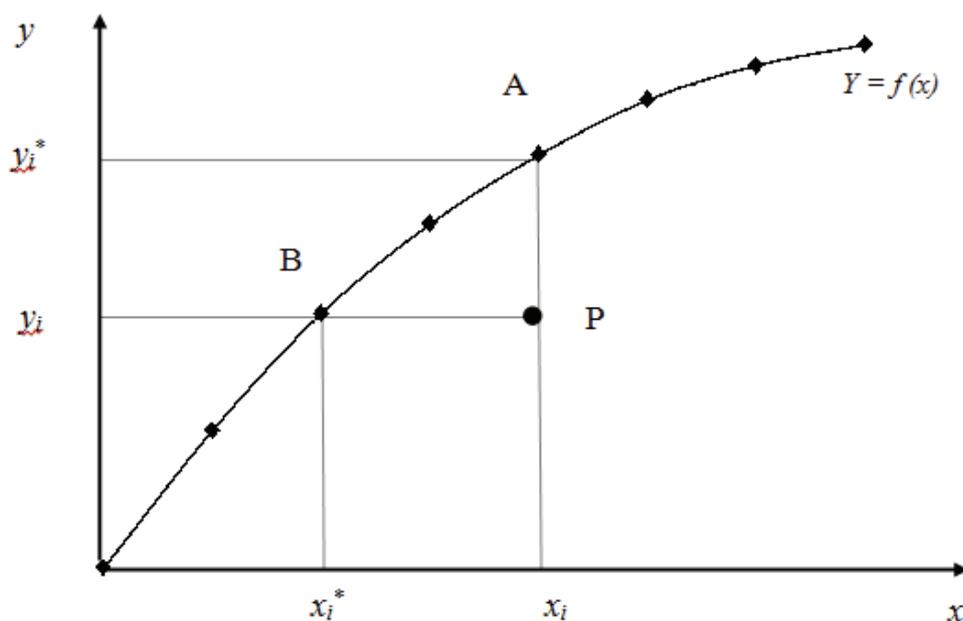
em que  $ET_i$  é a eficiência técnica orientada aos insumos,  $EA_i$  é a eficiência alocativa e  $i$  representa a  $i$ -ésima firma.

Uma vez que a Eficiência Econômica pressupõe o atendimento dos dois princípios de eficiência (técnica e alocativa), se pelo menos um dos dois critérios não for respeitado, então há espaço para melhora da eficiência do processo produtivo, seja por meio da redução da quantidade física de insumos, seja pela realocação da composição destes, permitindo-se a obtenção do mesmo produto a um custo total menor. Assim, a avaliação da eficiência econômica requer a incorporação de preços relativos a análise.

A Figura 1 apresenta a ilustração de uma curva de medida de eficiência técnica. A tecnologia produtiva disponível é definida pela função de produção  $y = f(x)$ , onde  $x$  é o insumo e  $y$  é o produto. A função define a fronteira eficiente de produção, ou seja, o nível de produção máximo possível permitido diante uma determinada tecnologia disponível, para um dado nível de insumo. A área sob a fronteira indica o conjunto de produção da firma, ou seja, a combinação insumo-produto tecnologicamente viável. O ponto  $P$  representa uma

combinação  $(x_i, y_i)$  tecnicamente ineficiente, ao passo que os pontos A e B representam combinações eficientes tecnicamente.

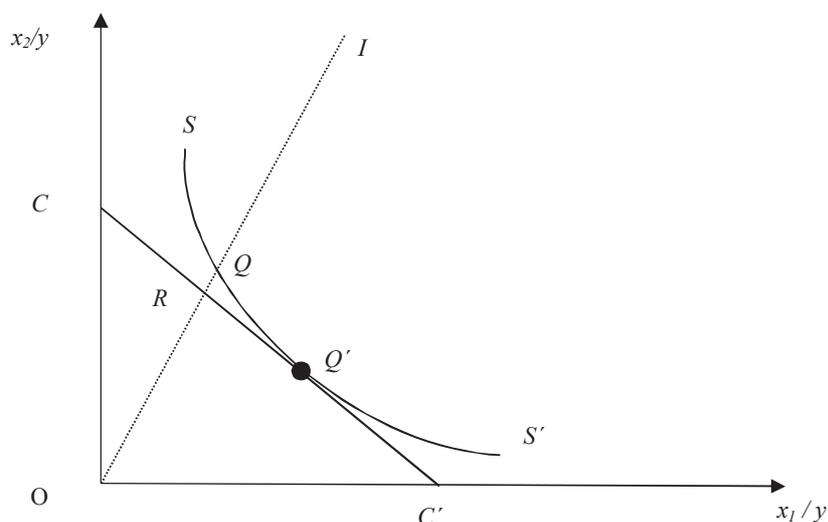
FIGURA 1 - ILUSTRAÇÃO DA CURVA DE MEDIDA DE EFICIÊNCIA TÉCNICA



Fonte: Postalí (2012, p. 43)

A Figura 2 apresenta a ilustração de uma curva de medida de eficiência alocativa e de eficiência econômica, que representa um processo produtivo no qual dois insumos,  $x_1$  e  $x_2$  são empregados na produção do bem  $y$ , assumindo retornos constantes de escala. A curva  $SS'$  é a isoquanta de uma firma plenamente eficiente, do ponto de vista técnico, ou seja, a curva  $SS'$  representa a combinação de insumos ótima para produzir uma unidade de produto. Como o par de insumos  $I$  situa-se em um ponto acima da isoquanta, não se pode afirmar que esta seja uma combinação eficiente neste processo produtivo. Adicionalmente, é impossível reduzir os insumos até o ponto  $Q$  e ainda assim manter o nível da produção. Com isso, para uma determinada firma, usando o par de insumos  $I$  para produção de uma unidade do produto, tem-se que o nível de eficiência técnica é definido pela razão  $OQ/OI$ . Desta forma, a razão  $ET = OQ/OI$  indica em que proporção essa redução de insumos pode ser realizada sem afetar o produto desejado. Como  $OQ \leq OI$ ,  $OQ/OI \leq 1$ .

FIGURA 2 - EFICIÊNCIAS ALOCATIVA E ECONÔMICA



Fonte: Elaborado pelo autor com base no trabalho de Worthington (2000)

A linha  $CC'$  é a isocusto, isto é, a combinação de *inputs* em que a produção atende aos princípios de eficiência alocativa. Lembrando que a inclinação da isocusto é dada pelo preço relativo dos fatores, a combinação  $R$  é alocativamente eficiente, de modo que  $EA = OR/OQ$  é uma medida de eficiência alocativa, indicando uma possível redução de custos para se produzir uma unidade do produto.  $Q'$  é um ponto economicamente eficiente, já que cumpre os critérios de eficiência produtiva, ao se situar sobre a isoquanta  $SS'$ , e também os de eficiência alocativa, pois se encontra sobre a isocusto  $CC'$ . Dessa forma, observa-se que  $RQ$  é a redução de custos possível se a produção ocorresse em  $Q'$ . A Eficiência Econômica ( $EE$ ) total é dada pela razão  $OR/OI$ , a qual pode ser decomposta nos dois tipos de eficiência (equação (1)).

Segundo Worthington (2000), há várias técnicas para se avaliar a eficiência das unidades de decisão, distinguindo-se a abordagem econométrica e a abordagem matemática, sendo que ambas baseiam-se na estimação das medidas de eficiência. A abordagem econométrica especifica uma forma funcional para a função de produção (ou de custo), sob hipótese de que ela reproduz um comportamento otimizador do agente responsável pela unidade de decisão (firma, prefeitura, etc.). Além disso, assume que o erro (desvio) é composto por duas partes, uma representando o ruído estatístico (ou efeito aleatório) e a outra representando o termo de ineficiência.

A abordagem matemática, por sua vez, é mais flexível no sentido de prescindir de um *benchmark* otimizador e, por isso, ao invés de determinar uma eficiência econômica absoluta das organizações em estudo contra o *benchmark*, procura avaliar a eficiência de uma organização em relação a outras organizações da mesma indústria (eficiência relativa), sendo a DEA a versão mais comumente empregada nesta abordagem. Neste trabalho será utilizada apenas a abordagem não paramétrica por meio do uso da DEA.

## 2.4 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A Análise Envoltória de Dados ou *Data Envelopment Analysis* (DEA) foi inicialmente desenvolvida em 1978 por Charnes, Cooper e Rhodes e consiste em um modelo não-paramétrico utilizado para se extrair a eficiência quando se há múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs* e para atender o conceito de eficiência definido por Koopmans (1951) em que: i) um produto não pode ser gerado em maior quantidade sem que seja diminuída a quantidade gerada de algum outro produto ou sem que seja aumentada a quantidade consumida de pelo menos um insumo e ii) um insumo não pode ser consumido em menor quantidade sem que seja aumentada a quantidade consumida de algum outro insumo ou sem que seja diminuída a geração de pelo menos um produto.

Em uma evolução aos estudos de Farrel (1957), que utilizava uma abordagem linear de um *input* e um *output*, a DEA utiliza-se dos múltiplos *inputs* e *outputs* para comparar Unidades de Tomada de Decisão, ou *Decision Making Units* – DMUs, individualmente entre um grupo de unidades, informando uma fronteira relativa de eficiência de cada DMU em relação as demais, onde uma DMU pode se situar sobre a fronteira e, nesse caso, tem-se uma unidade considerada eficiente, ou abaixo dela, em que se tem uma unidade considerada ineficiente.

Em seu estudo, Onusic, Casa Nova e Almeida (2007), apresentaram de forma bastante didática a nomenclatura normalmente utilizada e que se faz necessária para uma boa compreensão da DEA:

- a) *Decision Making Units* (Unidades de Tomada de Decisão). Basicamente, são as unidades sob avaliação, podem ser escolas (como no estudo original realizado por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978), empresas, fazendas, bancos ou, como no estudo em foco, prefeituras municipais. Para realizar a comparação entre as DMUs, no entanto, é necessário que elas sejam homogêneas, ou seja, os mesmos

resultados são obtidos por meio do uso dos mesmos *inputs*, variando apenas a intensidade ou a quantidade;

- b) *Outputs* (Produtos): são os resultados obtidos pelas DMUs, ou seja, são os valores observados;
- c) *Inputs* (Insumos): são os recursos utilizados pelas DMUs na realização dos *outputs*;
- d) Plano de produção: são as quantidades observadas de *inputs* consumidos e *outputs* obtidos para cada DMU;
- e) Indicador de eficiência: é o escore de eficiência calculado para cada DMU, considerando seu plano de produção, por meio de um programa de programação matemática linear. Varia de 0 (máxima ineficiência) a 1 (máxima eficiência).

Segundo Souza Júnior e Gasparini (2006), na abordagem paramétrica há a imposição de uma determinada forma funcional para a fronteira e os processos de estimação são baseados em valores centrais, ao passo que o modelo DEA, por sua vez, é desenhado especificamente para estimações de fronteiras (envoltórias) e requer apenas algumas propriedades incorporadas ao processo produtivo, tais como livre descarte (*free disposal*) e convexidade. Além de assumir hipóteses para a relação entre *inputs* e *outputs* considerando a existência ou não de retornos de escala.

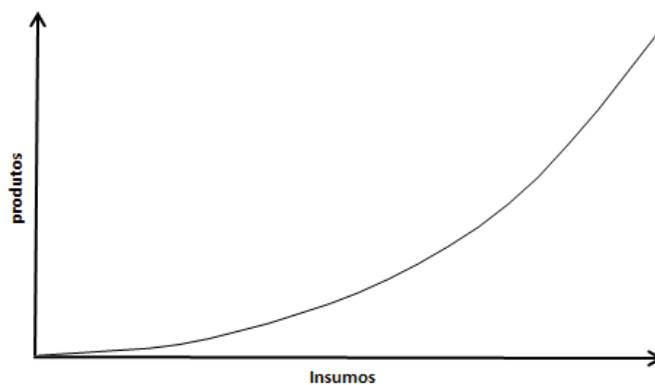
Postali (2012) aponta que estão no seu caráter não-paramétrico e na flexibilidade na composição dos *inputs* e dos *outputs* as vantagens da DEA sobre os modelos paramétricos. Evita-se, assim, os problemas de definição das formas funcionais existentes nos modelos paramétricos.

A base da análise de eficiência são os estudos das curvas de produção, que visam definir a relação entre os *inputs* e os *outputs*. Diante disso, têm-se três tipos de retornos considerados:

- a) Os chamados retornos crescentes de escala, em que os acréscimos de *inputs* proporcionam um aumento mais que proporcional em *outputs*;
- b) Os chamados retornos constantes de escala, em que os acréscimos de *inputs* proporcionam aumentos na mesma proporção nos *outputs*;
- c) Os retornos decrescentes de escala, em que aumentos de *inputs* provocam aumentos menores do que o proporcional nos *outputs*.

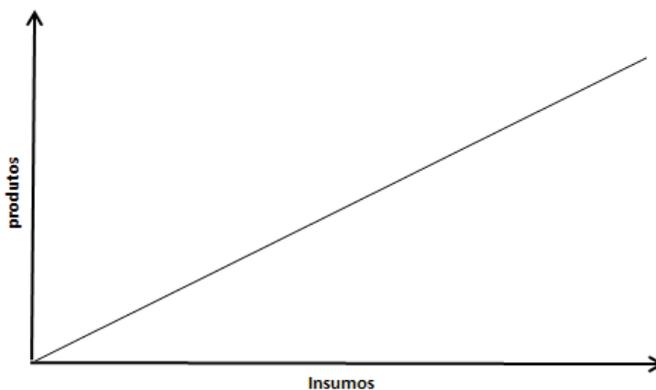
As Figuras 3, 4 e 5 trazem as hipóteses de retornos de escala apresentadas:

**FIGURA 3 - RETORNOS CRESCENTES DE ESCALA**



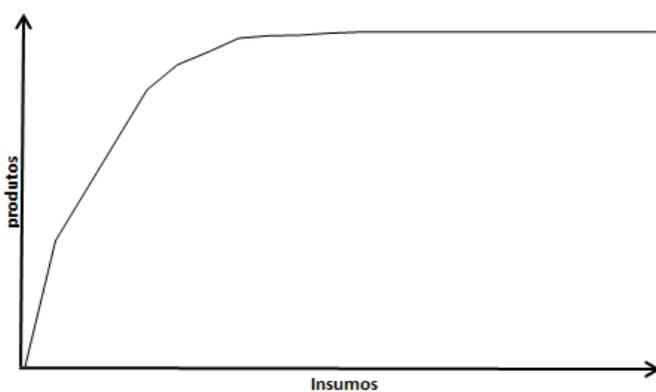
Fonte: Adaptado de Casa Nova (2002, p. 68)

**FIGURA 4 - RETORNOS CONSTANTES DE ESCALA**



Fonte: Adaptado de Casa Nova (2002, p. 68)

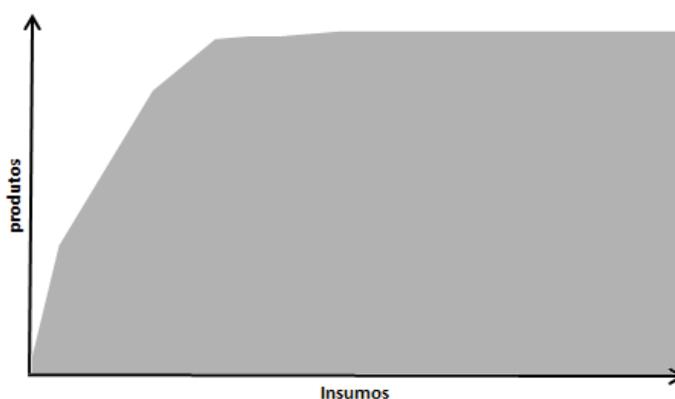
**FIGURA 5 - RETORNOS DECRESCENTES DE ESCALA**



Fonte: Adaptado de Casa Nova (2002, p. 68)

A utilização da DEA considera ainda a hipótese de livre descarte (*free disposal*), ou seja, em um determinado nível de consumo de recursos, pode-se produzir a quantidade máxima ou qualquer quantidade inferior. Com isso, tem-se um gráfico em que qualquer ponto abaixo da curva constitui uma alternativa de produção, conforme pode ser visualizado no exemplo de um gráfico de retornos decrescentes, mostrado na Figura 6.

FIGURA 6 - RETORNOS DECRESCENTES DE ESCALA COM *FREE DISPOSAL*



Fonte: Adaptado de Casa Nova (2002, p. 69)

O primeiro modelo de DEA originalmente proposto por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, foi chamado de Modelo CCR (da abreviatura de seus nomes) e consistia no pressuposto de retornos constantes de escala. A formulação original do Modelo CCR tem orientação ao *input* e apresenta-se da seguinte forma:

Função Objetivo:

$$\text{Maximizar}(h_0) = \frac{\sum_{y=1}^s v_y O_{y0}}{\sum_{x=1}^r u_x I_{x0}}$$

Sujeito às seguintes restrições:

$$\frac{\sum_{y=1}^s v_y O_{yk}}{\sum_{x=1}^r u_x I_{xk}} \leq 1, \text{ para todo } k = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$u_x, v_y \geq 0, \forall x, y$$

Onde:

$h_0$  = eficiência relativa à DMU 0;

$n$  = número de DMUs;

$s$  = número de *outputs*;

$r$  = número de *inputs*;

$O_{yk}$  = quantidade do *output*  $y$  para a DMU  $k$ ;  $k = 1, 2, \dots, n$ ;

$I_{xk}$  = quantidade do *input*  $x$  para a DMU  $k$ ;  $k = 1, 2, \dots, n$ ;

$v_y$  = peso designado ao *output*  $y$ ;

$u_x$  = peso designado ao *input*  $x$ .

Diante disso, há o problema de se achar os valores de  $u_x$  e  $v_y$  de tal forma que a função objetivo seja maximizada. A restrição existente é que o quociente entre os *outputs* e os *inputs* calculados seja menor ou igual a um. Logo, as DMUs consideradas eficientes recebem um coeficiente = 1 e as relativamente ineficientes, coeficientes  $< 1$ .

A formulação original apresenta o problema de poder ter um número infinito de soluções, dessa forma, pode ser imposta uma restrição adicional em que o denominador da função a ser maximizada deve ser igual a 1. Com isso, a formulação passa a ser descrita da seguinte forma:

$$\text{Maximizar } (h_0) = \sum_{y=1}^s v_y O_{y0}$$

Sujeito às seguintes restrições:

$$\sum_{x=1}^n u_x I_{x0} = 1$$

$$\sum_{y=1}^s v_y O_{yk} - \sum_{x=1}^n u_x I_{xk} \leq 0, \text{ para todo } k = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$u_x, v_y \geq 0, \forall x, y$$

Por dualidade, realiza-se a derivada de uma envoltória equivalente, da seguinte forma:

$$\text{Minimizar }_{\theta, \lambda} \theta$$

Sujeito a:

$$\begin{aligned}
 -O_{y_0} + \sum_{k=1}^n O_{y_k} \lambda_k &\geq 0 \quad y = 1, \dots, s \\
 \theta I_{x_0} - \sum_{k=1}^n I_{x_k} \lambda_k &\geq 0 \quad x = 1, \dots, r \\
 \lambda_k &\geq 0
 \end{aligned}$$

Em que  $\theta$  é um escalar e  $\lambda$  é um vetor  $N \times 1$  de constantes. O valor de  $\theta$  será o escore de eficiência orientado para *input* da  $i$ -ésima unidade de tomada de decisão.

Quando as DMUs estão operando em uma escala ótima, o modelo CCR é apropriado, no entanto, quando há DMUs de diferentes portes e que operem em escalas distintas, os efeitos de escala podem se misturar com questões de eficiência técnica e ambas as medidas podem se confundir (WORTHINGTON, 2000). Em 1984, Banker, Charnes e Cooper apresentaram o que foi chamado de Modelo BCC (de Banker, Charnes e Cooper) ou VRS (*Variable Returns to Scale*), que pressupõe retornos variáveis de escala nas unidades avaliadas. Com isso, é possível que a produtividade máxima varie de acordo com a escala de produção, permitindo, portanto, a utilização de DMUs de portes distintos. Para isso, é adicionada a seguinte restrição ao modelo (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984):

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

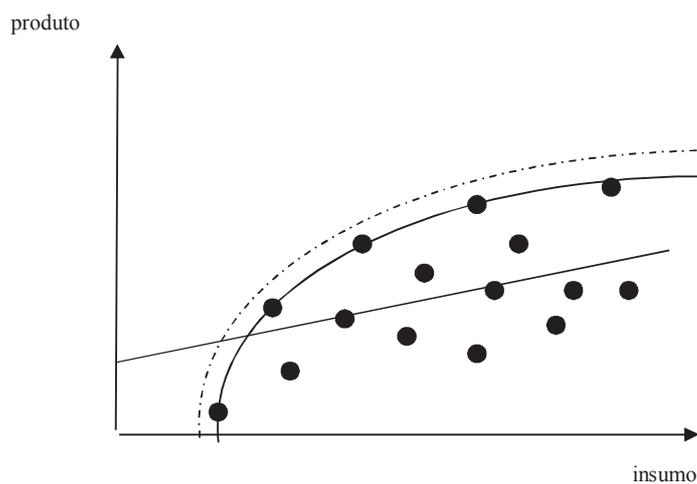
A restrição assegura que as DMUs sejam comparadas apenas com outras DMUs de tamanho similar, ou seja, o ponto projetado na fronteira será uma combinação convexa de unidades decisórias observadas.

Casa Nova (2002) aponta que os modelos CCR e VRS apresentam regiões de viabilidade distintas, sendo a região viável do modelo VRS restringida a combinações convexas dos planos de produção observados, característico dos retornos variáveis de escala. Com isso, verifica-se que o modelo CCR indica uma medida de produtividade global, ou seja, eficiência alocativa (EA), enquanto o modelo VRS corresponde a uma medida de eficiência técnica (ET) por estar depurado dos efeitos de escala de produção.

Com isso, pode-se construir uma curva de produção que forma o conjunto de produção revelado. Identificam-se as DMUs cujos planos de produção, determinados pelos pesos para as quantidades de *outputs* e *inputs*, não possam ser superados pelo plano de nenhuma outra unidade. A DMU é considerada eficiente e torna-se referência para as demais,

e assim sucessivamente. Considerando os planos de produção de cada empresa como pontos em um gráfico, tem-se a seguinte representação, conforme Figura 7.

**FIGURA 7: PLANOS DE PRODUÇÃO DE UM CONJUNTO DE EMPRESAS**



Fonte: Adaptado de Casa Nova (2002)

Os pontos, representados na Figura 7 identificam os planos de produção realizados pelas empresas em análise. As empresas com planos de produção que não foram superados por nenhuma outra revelam a curva de produção da relação entre as quantidades de *inputs* e *outputs* considerada eficiente, ou seja, seria a Fronteira de Eficiência. Uma vez que apenas são consideradas as empresas que fazem parte da amostra, a fronteira revelada é dada pelo conjunto de produção considerado. Ou seja, se houver a inclusão ou exclusão de alguma empresa na análise em foco, o conjunto de produção é alterado e, conseqüentemente, altera-se a fronteira eficiente.

Em virtude disso, a fronteira eficiente revelada pode não ser a fronteira eficiente efetiva. Se as empresas em análise estiverem operando sob condições distantes do livre mercado, tais como monopólios ou setores protegidos, a fronteira eficiente estaria revelando a eficiência relativa, considerando essas condições de operação, e existiria outra fronteira, indicada na Figura 7 pela curva pontilhada, que se constituiria no conjunto de produção ideal. Por isso que a abordagem da DEA identifica a eficiência relativa ou Pareto Eficiente e, as empresas consideradas eficientes seriam mais corretamente definidas como Pareto não dominados e as empresas cujos planos de produção representassem pontos abaixo da curva

seriam consideradas “dominadas” ou “envolvidas” pela operação das empresas eficientes (CASA NOVA, 2002).

O modelo DEA também pode ser orientado para o *output*, ou seja, considera a maximização produtiva em que a DMU deve utilizar, no máximo, os *inputs* que já utilizava anteriormente. Não há diferença no modelo orientado ao *input* ou ao *output* quando se utiliza o modelo CRS, no entanto, ao se utilizar o modelo de retornos variáveis de escala (VRS), a formulação matemática é distinta, conforme a seguir:

$$\text{Maximizar}_{\theta, \lambda} \theta \quad (2)$$

Sujeito a:

$$-\theta O_{yo} + \sum_{k=1}^n O_{yk} \lambda_k \geq 0 \quad y = 1, \dots, s \quad (3)$$

$$I_{x0} - \sum_{k=1}^n I_{xk} \lambda_k \geq 0 \quad x = 1, \dots, r \quad (4)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \quad (5)$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad (6)$$

Onde  $1 \leq \theta < \infty$  e  $\theta-1$  é o aumento proporcional em *outputs* que poderiam ser alcançados pela DMU, mantendo a quantidade de *inputs* constante. Nesse caso,  $1/\theta$  define o escore de eficiência.

Segundo Varela (2008), a escolha da orientação do modelo (se orientado ao *input* ou ao *output*), depende de quais variáveis o administrador possui mais controle. Em geral, as estimações não paramétricas voltadas ao setor público focam no componente técnico, indicando que os Municípios sempre veriam vantagem em buscar maximizar os tributos (POSTALI, 2012).

No entanto, a existência das ineficiências aliada ao fato de que a decisão de tributar uma população de um Município é uma representação implícita das preferências locais, sendo variáveis “endógenas” a fatores econômicos, podem afetar as estimações de eficiência técnica.

Uma vez que neste estudo o valor dos recursos provenientes dos *royalties* de petróleo recebido pelas prefeituras depende das atividades relacionadas à indústria petrolífera e não da

gestão ou orçamento municipal, a orientação deve ser para os produtos (*outputs*), ou seja, diante dos *inputs* disponíveis a entidade deve realizar o máximo esforço fiscal.

#### 2.4.1 ESTUDOS SOBRE EFICIÊNCIA NA GESTÃO PÚBLICA

Nesta seção são apresentados estudos que tratam sobre a eficiência na gestão dos recursos públicos pelas variadas esferas de governo.

Campello (2003) realizou uma análise sob a perspectiva municipal a respeito da existência e dimensionamento do chamado hiato de recursos (diferença entre receitas próprias e despesas) buscando verificar a eficiência municipal sob o conceito da capacidade dos Municípios explorarem suas bases tributárias (eficiência de exploração) e sob o conceito da capacidade dos Municípios transformarem os recursos obtidos em qualidade de vida (eficiência de transformação).

O estudo foi realizado com os Municípios do Estado de São Paulo e foi utilizada a abordagem DEA com os seguintes *inputs*: população e renda média da família, e com os seguintes *outputs*: valores arrecadados de IPTU, ITBI e ISSQN, para verificar a eficiência de exploração. Para verificar a eficiência de transformação, foram selecionados como *inputs* os valores arrecadados de IPTU, ITBI e ISSQN, transferências intergovernamentais e rendas privadas, e como *outputs* indicadores de escolaridade, longevidade e riqueza.

Os resultados apontaram que os Municípios apresentaram baixas eficiências na exploração de suas bases tributárias (43%) e altos valores de eficiência de transformação (91%).

Lopes e Arvate (2006) utilizaram a abordagem DEA para verificar o impacto do *vertical fiscal imbalance* sobre os índices de eficiência técnica do gasto público em Municípios paulistas (amostra de 419 Municípios). Como *input* foi selecionada a variável despesas municipais *per capita* e, para *outputs*, foram oito variáveis indicativas de qualidade e quantidade de serviços públicos prestados: matrícula inicial no ensino fundamental *per capita*, taxa de evasão no ensino fundamental, população, nível de atendimento do abastecimento de água, nível do atendimento da coleta de lixo, nível de atendimento na rede de esgoto, rede ambulatorial do SUS *per capita*, população com 60 anos ou mais.

Os resultados foram de encontro ao previsto na literatura e indicaram que o aumento do *vertical fiscal imbalance* resultou no aumento na eficiência técnica do gasto público local.

Varela (2008) utilizou a metodologia DEA para levantar, medir e explicar as variações de desempenho na eficiência econômica dos Municípios paulistas na aplicação dos recursos públicos nas ações de atenção básica à saúde em função do perfil de financiamento dos gastos gerais e específicos de tal área, para o ano de 2006.

O *input* selecionado foi o total de despesa com atenção básica da saúde e, para *outputs* foram selecionadas as ações de enfermagem, ações médicas básicas, ações básicas em odontologia, ações executadas por outros profissionais de nível superior, número de pessoas cadastradas no Programa Saúde da Família e número de pessoas cadastradas pelo Programa Agentes Comunitários de Saúde.

Como conclusão, constatou que as transferências incondicionais (tais como as transferências constitucionais) e sem contrapartida contribuíram para o aumento da ineficiência nos gastos públicos com a atenção básica à saúde. No entanto, verificou que os repasses do SUS, tanto os vinculados como os não vinculados, reduzem a ineficiência, em um indicativo dos avanços alcançados pela gestão do SUS.

Em seu estudo, Diniz (2012) utilizou a abordagem DEA para mensurar a eficiência da aplicação dos gastos em educação e procurou evidências empíricas que indicassem que as transferências condicionais prejudicam a eficiência na aplicação dos recursos na educação fundamental. Como *input* foi selecionada a variável custo por aluno e para *output* o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Os resultados revelaram que as transferências governamentais condicionadas afetam de forma negativa os gastos públicos no ensino fundamental destacando que a autonomia financeira tem influência positiva na eficiência da educação municipal.

Postali (2012) realizou um estudo para verificar se as rendas provenientes dos *royalties* de petróleo contribuiriam para aumento da ineficiência no esforço fiscal dos Municípios em buscar receitas tributárias. Para isso, o trabalho focado nos Municípios brasileiros que receberam *royalties* de petróleo no período compreendido entre os anos de 2002 a 2009.

O autor utilizou a abordagem DEA e escolheu como *inputs* o valor total dos ativos *per capita*, o número de funcionários da administração direta dos Municípios, por mil habitantes, o valor das despesas de capital e o valor das despesas administrativas, com pessoal e encargos. Os *outputs* selecionados foram os relacionados às receitas tributárias (IPTU, ITBI, ISSQN e taxas, todos *per capita*). Os resultados mostraram que as rendas do petróleo não

afetam o esforço fiscal uma vez que não se mostraram significativas para explicar as ineficiências técnicas da fronteira de produção.

Dentre os estudos internacionais sobre o tema pode-se citar o trabalho de Worthington (2000) que realizou um estudo comparativo entre o uso da abordagem DEA e o da fronteira estocástica de custos para 177 governos locais situados no estado australiano de Nova Gales do Sul durante o ano de 1993. Os *outputs* selecionados foram: população; quantidade de propriedades que são atendidas pelos serviços: gestão de resíduos domésticos, rede de esgoto e água; quantidade (em quilômetros) de vias urbanas asfaltadas, de vias rurais asfaltadas e de vias rurais sem asfalto. Ressalta-se que os *outputs* selecionados referem-se a exigências legais impostas aos governos locais. Para *inputs* foram selecionadas as seguintes variáveis: trabalho (medida na quantidade de funcionários em tempo integral); outras despesas físicas em dólares (materiais e inventário, excluindo depreciação) e despesas de capital em dólares (serviços de dívida).

Para o segundo estágio foi utilizada a eficiência de custo obtida pela DEA como variável dependente no modelo econométrico. Os resultados apontam para correlação positiva com as despesas físicas (materiais e inventário) e com as despesas de capital, e correlação negativa para o número de funcionários.

No trabalho de Balaguer-Coll, Prior e Tortosa-Ausina (2007), foi utilizada a abordagem DEA para verificar o impacto de variáveis fiscais e políticas sobre a eficiência na prestação de serviços públicos na região de Valência, na Espanha.

Os *inputs* selecionados foram salários, gastos com produtos e serviços, transferências correntes, transferências de capital e investimento de capital. Para *outputs*, foram selecionados a população da localidade, o número de postes iluminados, a quantidade de resíduos coletada (em toneladas), a área de infraestrutura viária, área social dos parques públicos e um indicador de qualidade dos serviços públicos prestados. Os resultados mostraram que municípios maiores e mais populosos foram mais eficientes na oferta de serviços públicos.

Afonso e Fernandes (2008) realizaram um estudo da eficiência nos gastos públicos em 278 municípios portugueses durante o ano de 2001. Para *input* foi selecionada a variável gastos municipais *per capita* e para *output* foi construído um indicador local que resumisse os vários tipos de serviços prestados pela municipalidade. Os resultados indicam que os municípios avaliados podem melhorar a qualidade dos serviços prestados sem necessariamente aumentarem os gastos públicos.

## 2.5 MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA

Diversos estudos sobre eficiência com o uso da abordagem DEA apresentam um segundo estágio envolvendo uma análise de regressão. Em seu estudo sobre a influência dos *royalties* de petróleo no esforço fiscal dos Municípios brasileiros, Postali (2012) utilizou a regressão quantílica em virtude da grande variabilidade e assimetria dos escores de eficiência encontrados; Diniz (2012) usou o modelo de regressão *Generalized Estimating Equations* (GEE) para verificar a relação entre as transferências intergovernamentais e a eficiência do seu uso nos gastos com educação nos Municípios brasileiros; para mensurar e explicar as variações de desempenho dos Municípios paulistas quanto à eficiência econômica na aplicação de recursos públicos nas ações de atenção básica à saúde; Varela (2008) utilizou o modelo de regressão clássica com os escores de eficiência transformados em seu logaritmo natural; Lopes e Arvate (2006), em seu estudo sobre o impacto do *vertical fiscal imbalance* sobre os índices de eficiência técnica do gasto público de Municípios paulistas, utilizaram uma regressão linear por Mínimos Quadrados Ordinários.

A regressão logística busca predizer valores de uma variável em função de valores conhecidos de outras variáveis (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007). Como os escores de eficiência apresentados por meio da DEA estão entre zero e um, o modelo linear pode se mostrar inadequado, pois a variável dependente poderia assumir valores menores do que zero e maiores do que um. Com isso, a regressão logística mostra-se como uma técnica estatística que permite estimar a probabilidade de ocorrência de determinado evento em face de um conjunto de variáveis explanatórias.

Serra et al. (2014) utilizaram a regressão logística para verificar se existem características comuns das empresas que possam discriminar seus retornos em um dia de *market crash*, dividindo-as naquelas que perderam mais do que o mercado e naquelas que perderam menos do que o mercado. O trabalho foi realizado com 461 empresas listadas na Bolsa de Nova York (NYSE, na sigla em inglês). O objetivo da análise, utilizando a regressão logística, era encontrar um modelo de previsão de uma variável dependente binária a partir de variáveis métricas. Como resultado, o modelo proposto indicou que a regressão logística acertaria 71,6% dos casos, mostrando um grau de explicação satisfatório, atendendo a todos os critérios de probabilidade para a classificação das observações.

O modelo matemático da regressão logística consiste em converter a variável dependente em uma razão de chances e depois transformar essa razão de chances na função logística, ou seja, obter o logaritmo natural da razão de chances, conforme explicitado nas equações (7) e (8):

$$\text{Razão de Chances} = \frac{P(\text{sucesso})}{1 - P(\text{sucesso})} \quad (7)$$

$$\ln\left(\frac{P(\text{sucesso})}{1 - P(\text{sucesso})}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} \quad (8)$$

A transformação evita a predição de valores menores que zero e maiores que um. Embora a variável dependente só possa assumir duas posições (zero e um), torna-se necessário obter valores que possam ser interpretados em termos de probabilidade.

As variáveis explicativas passam então a expressar mudanças no log da razão das chances, ou seja, a regressão logística calcula mudanças nas inter-relações dos logs da variável dependente e não na própria variável, como ocorre na regressão linear. Dessa forma, o coeficiente de cada variável independente exerce efeitos sobre a função logística, sobre a própria razão de chances e, por fim, sobre as probabilidades (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007).

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A influência das rendas de petróleo na eficiência fiscal dos Municípios paulistas será avaliada a partir de um modelo de fronteira, por meio da Análise Envoltória de Dados. Nesse tipo de análise, *inputs* são relacionados com *outputs* e obtém-se um escore de eficiência dos Municípios. As variáveis utilizadas como *inputs* e *outputs* serão descritas nessa seção.

Com o intuito de explicar a eficiência técnica será realizada uma análise de regressão logística, que relacionará a eficiência com variáveis explicativas. O modelo utilizado, bem como as variáveis explicativas, serão descritos nessa seção.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA, OBJETIVOS E HIPÓTESES

Uma vez que possui objetivos claramente definidos, procedimentos formais de coleta, análise e avaliação de dados e, como busca identificar “as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relação entre as variáveis” (GIL, 1999), pode-se dizer que se trata de uma pesquisa descritiva.

Este trabalho tem por objetivo verificar se as rendas do petróleo influenciam no esforço fiscal dos Municípios, buscando diferenciar os Municípios paulistas que recebem as rendas do petróleo quanto a sua eficiência no esforço arrecadatório e em sua busca por maior independência das transferências intergovernamentais. Desta forma, identifica-se quais fatores determinam a eficiência dos Municípios, apoiando o estabelecimento de critérios e metas para que os Municípios menos eficientes possam identificá-las e corrigir suas falhas. Pretende-se, por fim, estabelecer um *ranking* (eficiência) dos Municípios do Estado de São Paulo, de tal forma que se possam estabelecer os critérios necessários para que os Municípios não tão eficientes possam identificar suas falhas e melhorar seu desempenho.

O método de abordagem a ser utilizado é o hipotético-dedutivo, uma vez que nem todas as variáveis que determinam a eficiência na gestão fiscal de um Município são conhecidas ou podem ser coletadas. Diante do exposto, a hipótese a ser testada é a seguinte:

*As rendas do petróleo geram ineficiências na gestão da máquina administrativa municipal, sobretudo naquela voltada para a arrecadação de impostos, ou seja, quanto maior a dependência do município de recursos provenientes de rendas do petróleo, pior a eficiência na gestão e na busca por recursos próprios.*

Na fundamentação teórica foram detalhados alguns trabalhos associando as dificuldades financeiras dos Municípios com a insuficiência de recursos transferidos pelas esferas governamentais superiores, destacando que os Municípios não exploram suas bases tributárias de forma completa, apresentando um descasamento entre o valor das despesas incorridas e das receitas próprias (a lacuna fiscal vertical) que deve ser suprido pelas transferências. Se o processo de arrecadação dos Municípios é ineficiente, então há valores que não deveriam ser gastos ou não estão alocados de forma eficiente. A literatura tem mostrado que as rendas provenientes dos *royalties* do petróleo não somente foram insuficientes para melhorar essa situação como contribuíram para piorar o quadro em alguns casos.

Portanto, para se atingir os objetivos propostos deve-se calcular a fronteira de produção para o processo de exploração das bases e calcular os valores potenciais, advindas da exploração completa da base tributária.

O procedimento para a realização do trabalho é o não paramétrico, por meio do uso da Análise Envoltória de Dados (DEA). Apesar das vantagens e desvantagens características dessa metodologia, a necessidade da definição de *inputs* e *outputs* para as unidades decisórias do setor público constitui uma atividade mais subjetiva, dependente da experiência do pesquisador e da disponibilidade dos dados. Como a metodologia proposta foi desenvolvida e amplamente utilizada em estudos em firmas privadas, o uso dessa subjetividade fica sujeita a controvérsias. Tentando minimizar os efeitos disso, procurou-se identificar e utilizar as variáveis descritas no referencial teórico que serviu de base para a realização deste trabalho, notadamente as teses de Postali (2012) e de Campello (2003), além de outros.

Após a utilização da DEA para calcular a fronteira e diferenciar os Municípios eficientes dos ineficientes, foi realizada a análise regressão logística para verificar quais variáveis provocaram as ineficiências nos Municípios analisados. A seleção dessas variáveis foi baseada nos trabalhos de Postali (2012) e de Campello (2003).

### 3.2 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E MODELAGEM ESTATÍSTICA

Os dados utilizados neste trabalho referem-se aos Municípios do Estado de São Paulo que receberam *royalties* de petróleo entre os anos de 2005 e 2012. Verificou-se que 103 Municípios paulistas receberam *royalties* de petróleo em pelo menos um ano do período selecionado. Aqueles Municípios que não tinham informações completas quanto às variáveis

utilizadas nas análises ou que não receberam os *royalties* em todos os anos do período selecionado foram descartados. Impende destacar que o período explorado compreende dois mandatos municipais (2005 a 2008 e 2009 a 2012), sendo importante para identificar diferenças de gestão em um mesmo Município.

Uma vez que o objeto de estudo neste trabalho são os efeitos da distribuição das rendas de petróleo na gestão administrativa municipal, os *royalties* de petróleo constituem a principal variável de interesse. Neste trabalho tanto os *royalties* de petróleo como as participações especiais estão sendo consideradas em conjunto e denominadas apenas de *royalties* ou rendas de petróleo.

Para verificar se as rendas do petróleo influenciam na eficiência fiscal do Município realizou-se uma análise de fronteira de produção utilizando a técnica não paramétrica Análise Envoltória de Dados (DEA). O modelo foi implementado no programa computacional DEAP<sup>5</sup>, com modelo em um único estágio, com retorno de escala variável (equações (2) a (6)) e eficiência orientada ao produto.

Para realizar a análise faz-se necessária a escolha dos *inputs* e dos *outputs* referentes ao problema objeto. Apesar de o modelo DEA admitir um número indiscriminado de fatores, sabe-se que quanto maior a quantidade de *inputs* e de *outputs* utilizados maior o risco de se perder o poder explicativo da análise de eficiência (VARELA, 2008). Dyson et al. (2001) apontam que deve haver um nível razoável de discriminação das variáveis e indicam que o número de DMUs deve ser pelo menos o dobro da multiplicação entre a quantidade de *inputs* e a quantidade de *outputs*. Neste estudo foram selecionados três *inputs* e quatro *outputs*, portanto, verifica-se que o critério foi atendido, uma vez que  $2(3 \times 4) = 24$ , e há 56 DMUs em análise.

Baseado nos estudos de Nogueira e Ramos (2013), Postali (2012), Diniz (2012), Varela, Martins e Fávero (2012), Varela (2008), Araújo (2007), Lopes e Arvate (2006) e Campello (2003) os *inputs* escolhidos referem-se aos *royalties* de petróleo, às transferências da União e às transferências do Estado, recebidos pelos Municípios paulistas durante o período de 2005 a 2012. Os dados sobre os *royalties* de petróleo foram obtidos da ANP e sobre as transferências da União e do Estado foram obtidos da FINBRA/STN.

---

<sup>5</sup> DEAP - A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, disponível em <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.php>

As transferências da União constituem-se, basicamente, das cotas-parte constitucionais sobre as receitas provenientes da União (Fundo de Participação dos Municípios – FPM, Imposto sobre Operações Financeiras sobre o ouro quando for instrumento financeiro ou ativo cambial – IOF ouro, e o Imposto Territorial Rural), das transferências do Sistema Único de Saúde – SUS e as relativas aos Fundos Constitucionais (FNDE, FNAS, etc.).

As transferências estaduais também são provenientes de mandamento constitucional e caracterizam-se por cotas-parte sobre as receitas tributárias dos Estados, incluindo a participação nos seguintes impostos: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e Comunicações – ICMS, Imposto sobre Veículos Automotores – IPVA, 25% da cota-parte dos Estados referente ao Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI.

Ressalta-se que essas variáveis identificam o grau de dependência orçamentária de um Município em relação às instâncias superiores da federação, sobretudo no que diz respeito aos seus componentes constitucionais. Uma vez que o desenho das transferências constitucionais visa reduzir as desigualdades entre as regiões do país, as localidades mais dependentes de transferências constitucionais podem apresentar características distintas a respeito do esforço fiscal e da gestão administrativa.

Para verificar se essas receitas, especialmente os *royalties*, influenciam no esforço fiscal municipal foram escolhidas como *outputs* as variáveis que representam a arrecadação tributária municipal: Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI) e as Taxas Municipais. Esses dados foram extraídos da FINBRA/STN. A Tabela 4 sintetiza os *inputs* e os *outputs* escolhidos:

**TABELA 4 - VARIÁVEIS UTILIZADAS NO MODELO DEA**

Variável	Descrição	Fonte
<i>Inputs</i>		
<i>Royalties</i> de Petróleo	<i>Royalties</i> + Participações Especiais <i>per capita</i>	ANP
Transferências da União	Rendas adicionais nos orçamentos municipais – mandamento	FINBRA/STN
Transferências dos Estados	constitucional <i>per capita</i>	

Continua

			Conclusão
Variável	Descrição	Fonte	
<b>Outputs</b>			
IPTU			
ISSQN	Receitas tributárias municipais <i>per</i>	FINBRA/STN	
ITBI	<i>capita</i>		
Taxas Municipais			

Fonte: Do autor

As variáveis, tanto para os *inputs* quanto para os *outputs*, foram expressas em termos *per capita* com o intuito de se estabelecer uma diferenciação relativa entre os Municípios, face os seus diferentes tamanhos.

Para explicar a eficiência técnica resultante do modelo DEA, realizou-se um segundo estágio de análise: a regressão logística. Nesse modelo de regressão a variável dependente é dicotômica, ou seja, assume valores 0 ou 1. Assim construiu-se a variável Y: se o Município foi classificado como eficiente ele recebeu o valor 1 (um); caso contrário, recebeu o valor 0 (zero):

$$Y = 1, \quad \text{se } ET = 1$$

$$Y = 0, \quad \text{se } ET < 1'$$

Ou seja, a variável Y terá distribuição de Bernoulli com probabilidade de sucesso P, sendo  $E[Y]=P/(1-P)$ .

A função logística (8) do modelo é dada por:

$$\ln\left(\frac{P(\text{sucesso})}{1 - P(\text{sucesso})}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{PIB\_percapita}) + \beta_2 \text{PO\_PIB} + \beta_3 \text{IDHM\_edu} +$$

$$+ \beta_3 \ln(\text{população}) + \beta_4 \ln(\text{Ativo percapita}) + \beta_5 \text{Desp.de capital por ativo} +$$

$$+ \beta_6 \ln(\text{func por mil hab}) + \beta_7 \ln(\text{pessoal e encargo por func})$$

As variáveis independentes utilizadas foram: PIB *per capita*, participação do PIB agrícola no PIB total (PO\_PIB), Índice de Desenvolvimento Humano – educação (IDHM-E), População, valor de ativos da prefeitura, despesas de capital, número de funcionários na administração direta do Município e despesa com pessoal e encargos, conforme descrito na Tabela 5:

**TABELA 5 - VARIÁVEIS INDEPENDENTES UTILIZADAS NA REGRESSÃO LOGÍSTICA**

Variável	Fonte
PIB <i>per capita</i>	IBGE
Participação do PIB agrícola no PIB total do Município	Construída a partir de dados do IBGE
IDHM_edu	IBGE
População	IBGE
Ativo <i>per capita</i>	FINBRA/STN
Despesa de Capital por Ativo	Construída a partir de dados do FINBRA/STN
Número funcionários por 1000 habitantes	Construída a partir de dados do FINBRA/STN
Despesa com pessoal e encargos por funcionário	Construída a partir de dados do FINBRA/STN

Fonte: Do Autor

Entre as variáveis relativas à capacidade fiscal, estão PIB *per capita* e a população municipal. Elas representam *proxies* para a riqueza do Município e foram inseridas nas estimativas como controle para a capacidade fiscal municipal. Quanto maior o PIB *per capita*, maior a capacidade tributária. Por outro lado, localidades com elevados PIB *per capita* também tendem a possuir economias mais diversificadas, com estruturas produtivas mais complexas, as quais, por sua vez, demandam uma maior estrutura administrativa para o planejamento orçamentário e para a fiscalização de tributos. A *proxy* população é uma variável controle para o tamanho do Município, sob o pretexto de que cidades grandes coletam impostos de forma mais eficiente do que as pequenas.

A participação do PIB agrícola no PIB total municipal auxilia no sentido de identificar a base tributária de um determinado Município uma vez que localidades rurais tendem a ser menos eficientes na arrecadação tributária dada a dificuldade de se coletar tributos em comparação com cidades mais urbanizadas.

O IDHM-E, por sua vez, visa identificar se Municípios com maior grau médio de educação são mais eficientes no seu esforço fiscal.

O número de funcionários na administração direta municipal também pode indicar se a prefeitura possui adequado corpo de funcionários para as atividades tributárias do Município. O número ideal seria se a variável fosse segregada pelas atividades, e escolhido apenas o número de funcionários que efetivamente trabalham nas Secretarias de Finanças dos Municípios, porém os dados obtidos não possuíam esse nível de segregação.

As variáveis relacionadas à despesa municipal (despesas administrativas, pessoal e encargos e despesas de capital) referem-se ao quanto as prefeituras remuneram o insumo trabalho. Estão incluídas informações sobre os vencimentos do pessoal civil e militar, encargos trabalhistas e obrigações patronais, contribuição previdenciária pública e para fundos de pensão.

O valor monetário de todo o ativo municipal, embora não represente uma receita municipal será utilizada para construção da medida de preço de capital.

As despesas de capital, segundo definição dada pelo artigo 12 da Lei nº 4.320/64, são os investimentos diretos (dotações para planejamento e a execução de obras, aquisição de material permanente e equipamentos, dentre outros), as inversões financeiras (aquisição de imóveis ou de bens de capital em utilização, aquisição de títulos de empresas) e a amortização de dívidas (BRASIL, 1964). Esses dados podem auxiliar com informações sobre se localidades com maiores investimentos são mais eficientes nas coletas de tributos.

#### 4 RESULTADOS

Dos 103 Municípios paulistas que receberam *royalties* de petróleo (em pelo menos um ano do período selecionado, ou seja, entre 2005 e 2012), apenas 56 Municípios foram selecionados por apresentarem informações completas quanto às variáveis utilizadas nas análises, sendo os demais descartados.

Com o intuito de descrever as características desses Municípios, apresentam-se na Tabela 6 os resumos descritivos da principal variável desse estudo: os *royalties* recebidos pelos 56 Municípios entre os anos de 2005 a 2012, além do número de habitantes no mesmo período. Observa-se que o montante recebido, em média, é de aproximadamente 4 milhões de reais para Municípios que possuem cerca de 370 mil habitantes. Uma informação importante apresentada na Tabela 6 refere-se ao primeiro, segundo (mediana) e terceiro quartis. É possível observar que a mediana dos *royalties* recebidos é de cerca de 31 mil reais (contra os R\$ 4 milhões em média) para Municípios com mediana de 90 mil habitantes (contra 370 mil em média). Essas informações sugerem que existem Municípios que recebem muitos *royalties* (que podem ser considerados como *outliers*) em relação ao resto da amostra, o que eleva a média e desvio padrão. Essa informação corrobora com os dados apresentados por Postali (2012) onde ele descreve uma forte assimetria entre os valores de *royalties* recebidos pelos Municípios no país.

**TABELA 6 - DADOS DOS 56 MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO QUE RECEBERAM ROYALTIES ENTRE 2005 E 2012**

Municípios	Média	Desvio padrão	1º quartil	Mediana	3º quartil
População	373.418,84	1.466.364,10	28.574,50	92.981,50	265.632,25
Royalties (R\$)	4.309.729,25	15.861.733,08	21.076,09	31.180,73	189.362,22
Royalties <i>per capita</i> (R\$)	104,61	424,03	0,21	0,69	2,48

Fonte: Do autor

Conforme descrito no referencial teórico, os *royalties* são distribuídos aos Municípios segundo dois critérios: a localidade do Município deve ser produtora propriamente dita ou confrontante com poços produtores *offshore*; ou os Municípios devem ser afetados por atividades ligadas à indústria do petróleo (atividades de transporte, embarque e desembarque de petróleo e gás) e, por isso, a distribuição de rendas do petróleo está fortemente concentrada em poucas localidades. O incremento da atividade petrolífera durante

os últimos anos fez com que Municípios que não recebiam rendas do petróleo passassem a ser beneficiados, ainda que em quantias mínimas.

Diante deste fato, apresenta-se na Tabela 7 a distribuição de frequências do número de habitantes (população) dos Municípios avaliados, em 2012. Observa-se que 50% dos Municípios possuem no máximo 100 mil habitantes e que apenas 8,93% dos Municípios possuem mais de 500 mil habitantes, ou seja, a amostra é constituída, em sua maioria, por Municípios pouco populosos.

**TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS AVALIADOS, EM 2012**

População (hab.)	Frequência	Frequência relativa	Porcentagem
0  – 50.000	19	0,34	33,93
50.000  – 100.000	9	0,16	16,07
100.000  – 200.000	10	0,18	17,86
200.000  – 500.000	13	0,23	23,21
> 500.000	5	0,09	8,93
Total	56	1,00	100,00

Fonte: Do autor

Na Tabela 8 é apresentada a distribuição dos *royalties* de petróleo (em mil reais) no ano de 2012 desses Municípios. Verifica-se que 78,57% dos Municípios avaliados receberam no máximo 500 mil reais em *royalties* e que as maiores frações estão concentradas em apenas 7,14% dos Municípios.

**TABELA 8 - DISTRIBUIÇÃO DOS ROYALTIES EM VALORES CORRENTES NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2012**

Royalties (mil R\$)	Frequência	Frequência relativa	Porcentagem
0  – 200	18	0,32	32,14
200  – 500	26	0,46	46,43
500  – 1.000	1	0,02	1,79
1.000  – 10.000	4	0,07	7,14
10.000  – 60.000	3	0,05	5,35
> 60.000	4	0,07	7,14
Total	56	1,00	100,00

Fonte: Do autor

Com base nas informações obtidas nas Tabelas 7 e 8 optou-se por descrever a distribuição de frequências dos *royalties per capita*, para verificar qual é a real influência dessa receita no orçamento dos Municípios. Portanto, na Tabela 9, observa-se que apenas 16,07% dos Municípios (que correspondem a 9 Municípios do total dos 56 contidos na amostra) recebem valores significativos de *royalties* de acordo com o tamanho de suas populações.

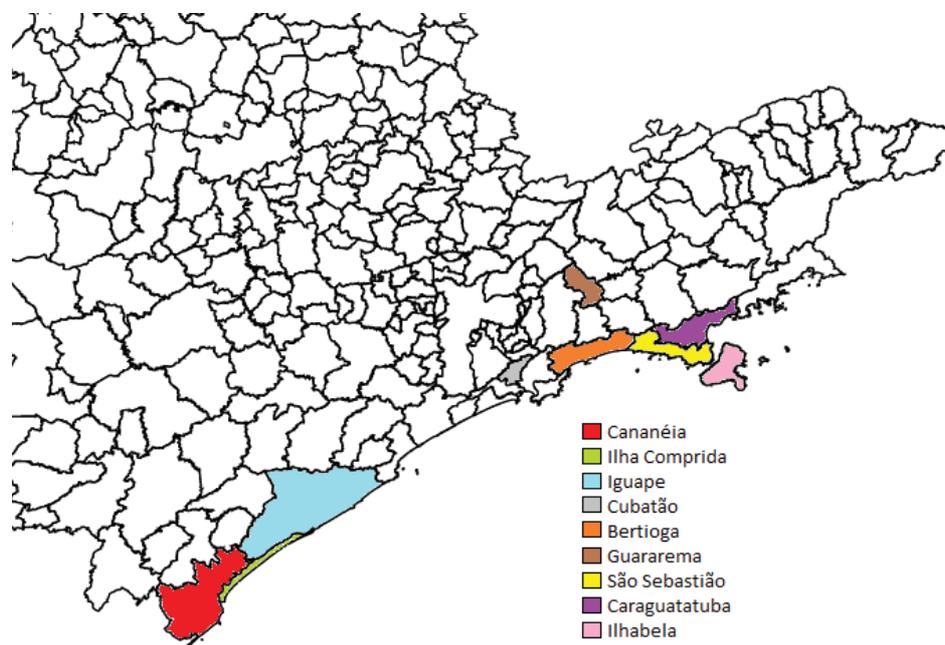
**TABELA 9 - DISTRIBUIÇÃO DOS ROYALTIES *PER CAPITA* DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2012**

Royalties <i>per capita</i> (R\$)	Frequência	Frequência relativa	Porcentagem
0  – 1	14	0,25	25,00
1  – 5	19	0,34	33,93
5  – 20	14	0,25	25,00
20  – 200	0	0,00	0,00
200  – 1.000	5	0,09	8,93
> 1.000	4	0,07	7,14
Total	56	1,00	100,00

Fonte: Do autor

Os Municípios, em ordem decrescente de *royalties per capita*, são: Guararema, Ilhabela, São Sebastião, Bertiooga, Ilha Comprida, Caraguatatuba, Cananéia, Cubatão e Iguape. Com exceção de Guararema, todos os outros Municípios estão localizados no litoral de São Paulo, como pode ser visto na Figura 8:

**FIGURA 8 - MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO COM MAIORES RENDAS DE PETRÓLEO PER CAPITA.**



Fonte: Elaborado pelo autor com base em mapa obtido do IBGE [2014]

O resumo descritivo dos valores brutos e *per capita* utilizados na análise envoltória de dados pode ser visualizado na Tabela 10.

**TABELA 10 - PRODUTOS E INSUMOS UTILIZADOS NA DEA**

Variável	Média	Desvio padrão	1º quartil	Mediana	3º quartil
<b>Produtos</b>					
IPTU (mil R\$)	95.897,70	471.756,56	2.147,45	12.413,15	40.216,27
ISSQN (mil R\$)	140.941,14	851.332,34	1.949,16	9.076,41	35.888,89
ITBI (mil R\$)	18.715,75	106.691,07	162,09	1.571,57	7.091,84
Taxas (mil R\$)	11.719,53	31.581,55	530,33	2.334,26	7.800,82
<b>Produtos per capita</b>					
IPTU (R\$)	202,65	241,30	48,86	120,29	255,11
ISSQN (R\$)	172,74	210,27	41,82	90,92	211,14
ITBI (R\$)	30,85	46,93	5,35	12,49	38,84
Taxas (R\$)	42,51	52,06	11,10	20,18	48,18
<b>Insumos</b>					
Transf. da União (mil R\$)	74.458,83	196.800,85	14.499,05	36.172,68	68.605,24
Transf. dos Estados (mil R\$)	205.809,90	841.878,53	8.956,91	31.380,04	111.423,12

Continua

Variável	Média	Desvio padrão	1º quartil	Mediana	Conclusão
					3º quartil
Royalties (mil R\$)	4.309,72	15.861,73	21,07	31,18	189,36
<b>Insumos per capita</b>					
Transf. da União (R\$)	460,62	442,33	245,09	367,37	513,74
Transf. dos Estados (R\$)	494,15	440,70	254,68	372,80	558,46
Royalties (R\$)	104,61	424,03	0,21	0,69	2,48

Fonte: Do autor

Os valores de eficiência técnica dos municípios foram obtidos através da análise envoltória de dados. Na Tabela 11 encontram-se os valores da eficiência para os 56 municípios avaliados.

**TABELA 11 - EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS MUNICÍPIOS AVALIADOS**

Município	Efic_tec	Município	Efic_tec	Município	Efic_tec
Arujá	0,816	Itanhaém	1	Praia Grande	0,665
Bertioga	1	Itapecerica da Serra	0,976	Registro	0,847
Biritiba-mirim	0,939	Itapevi	0,445	Ribeirão Pires	0,722
Caieiras	1	Itaquaquecetuba	1	Rio Grande da Serra	0,959
Cajamar	1	Itariri	1	Salesópolis	0,726
Cananeia	0,547	Jacupiranga	0,675	Santana de Parnaíba	1
Caraguatatuba	0,731	Jandira	0,674	Santo André	1
Carapicuíba	0,359	Juquiá	1	Santos	1
Cotia	1	Mairiporã	1	São Bernardo do Campo	0,481
Cubatão	1	Mauá	0,775	São Caetano do Sul	1
Diadema	1	Miracatu	1	São Lourenço da Serra	1
Francisco Morato	1	Moji das Cruzes	1	São Paulo	0,849
Franco da Rocha	1	Mongaguá	0,895	São Sebastiao	1
Guararema	1	Osasco	0,957	São Vicente	0,493
Guarujá	1	Pariquera-açu	1	Sete Barras	1
Guarulhos	0,845	Pedro de Toledo	0,492	Suzano	1
Iguape	0,687	Peruíbe	0,833	Taboão da Serra	1
Ilha Comprida	1	Pirapora do Bom Jesus	1	Vargem Grande Paulista	1
Ilhabela	0,341	Poá	1		

Fonte: Do autor

Nota: Eficiência Técnica obtida pela análise DEA dos 56 Municípios paulistas que receberam *royalties* de petróleo entre os anos de 2005 e 2012. A escala vai de 0 (ineficiência máxima) a 1 (eficiência), em que qualquer valor abaixo de 1 caracteriza-se como ineficiente.

Um resumo da eficiência técnica dos municípios é apresentado na Tabela 12. Observa-se que, em média, o valor da eficiência dos Municípios foi de 0,87.

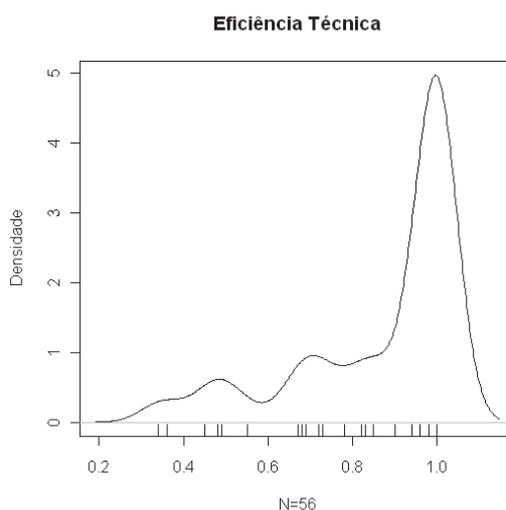
**TABELA 12 - RESUMO DESCRITIVO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS MUNICÍPIOS**

Variável	Média	Desvio padrão	1º quartil	Mediana	3º quartil
Eficiência Técnica	0,87	0,19	0,76	1	1

Fonte: Do autor

A Tabela 12 também mostra o primeiro, segundo e terceiro quartis. Observa-se que tanto o segundo, como o terceiro quartis são 1. Isso significa que grande parte dos Municípios avaliados na amostra foram considerados eficientes. Para visualizar o comportamento dessa variável estimou-se a densidade da eficiência técnica, utilizando um algoritmo<sup>6</sup> que constrói a função de distribuição empírica utilizando uma transformação de Fourier e, em seguida, uma aproximação linear para avaliar a densidade nos pontos especificados. A densidade estimada da eficiência técnica dos Municípios é apresentada na Figura 9.

**FIGURA 9 - DENSIDADE ESTIMADA DA EFICIÊNCIA TÉCNICA**



Fonte: Do autor

Como pode-se observar, a densidade é fortemente assimétrica e indica uma concentração de Municípios eficientes na arrecadação de impostos. Dos 56 Municípios

<sup>6</sup> <http://127.0.0.1:18578/library/stats/html/density.html>

avaliados, 31 mostraram-se tecnicamente eficientes, ou seja, a eficiência técnica do Município é igual a 1. Postali (2012), ao apresentar a densidade estimada da eficiência técnica dos municípios, encontrou outro resultado. Em seu trabalho foram avaliados 3.454 municípios brasileiros entre os anos de 2002 a 2009. O autor encontrou que a grande maioria dos municípios que avaliados mostraram-se ineficientes. A diferença entre os resultados pode ser causada por diferentes motivos, sendo três deles destacados a seguir:

- a) Os dados avaliados nesse trabalho referem-se apenas aos municípios do Estado de São Paulo, que possui o maior PIB (IBGE, 2014) e a maior arrecadação fiscal do país<sup>7</sup>, podendo influenciar em um maior esforço fiscal no municípios que o integram em comparação com os demais municípios da federação;
- b) Os municípios selecionados neste trabalho foram apenas aqueles que receberam *royalties* de petróleo no período selecionado. Na fase do modelo DEA, Postali (2012) selecionou todos os municípios brasileiros que possuíam informações referentes às variáveis utilizadas em seu modelo, representando um painel composto por 3.454 DMUs em comparação com as 56 DMUs utilizadas neste trabalho;
- c) Tanto as variáveis utilizadas como *inputs* quanto o modelo utilizado na análise envoltória de dados são diferentes. Neste trabalho os *inputs* selecionados foram: *royalties* de petróleo, transferências da União e transferências dos Estados, e o modelo utilizado foi o DEA 1 estágio. No trabalho de Postali (2012), os *inputs* selecionados foram medidas de trabalho e de capital e o modelo utilizado foi o DEA-Custos.

Para tentar entender o que causou a ineficiência nos municípios, apresenta-se a Tabela 13 que contém um resumo (média, mediana e desvio padrão) das principais variáveis, comparadas entre os municípios eficientes e ineficientes. Para verificar a diferença estatística entre esses valores fez-se o teste não paramétrico de Wilcoxon (bilateral, para amostras independentes). O teste não paramétrico foi utilizado pois as variáveis não apresentaram distribuição normal (o resultado do teste de normalidade encontra-se no Apêndice 3).

---

<sup>7</sup> Dados obtidos da planilha Execução Orçamentária dos Estados (1995-2011) disponível no sítio eletrônico do Tesouro Nacional. Disponível em: [http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/estatistica/est\\_estados.asp](http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/estatistica/est_estados.asp). Acesso em: 20 jan. 2015.

Segundo Morettin e Bussab (2010), para utilizar o teste de Wilcoxon não é preciso fazer suposições sobre a forma das distribuições. O teste é não paramétrico, pode ser utilizado para amostras independentes e testa a hipótese de que as distribuições diferem em localização, ou seja, se as medianas são diferentes.

O teste de Wilcoxon é baseado nos postos dos valores obtidos combinando-se as duas amostras. Ordena-se os valores, do menor para o maior, independente de qual população cada valor provém. A estatística do teste é a soma dos postos associados aos valores amostrados da população 1. Se essa soma for grande, isso é uma indicação de que os valores dessa população tendem a ser maiores do que os valores da população 2, e, então, a hipótese de igualdade é rejeitada (MORETTIN; BUSSAB, 2010). O p-valor do teste é apresentado na última coluna da Tabela 13.

**TABELA 13 - DIFERENÇA ENTRE MUNICÍPIOS EFICIENTES E INEFICIENTES**

	Municípios eficientes (31)		Municípios ineficientes (25)		Teste Wilcoxon
	Média (desvio padrão)	Mediana	Média (desvio padrão)	Mediana	
População	150.879,77 (159.429,49)	89.332,00	663.739,68 (2.251.325,98)	104.150,00	0,6121
Royalties <i>per capita</i> (R\$)	113,40 (299,94)	0,88	66,66 (226,27)	1,13	0,7107
IDHM – Educação	0,69 (0,06)	0,68	0,70 (0,04)	0,70	0,5628
PIB <i>per capita</i> (R\$)	14.108,01 (11.484,61)	9.532,99	9.744,33 (5.933,14)	7.215,05	0,1889
PO – PIB	0,04 (0,07)	0,00	0,04 (0,07)	0,00	0,6836
Ativo <i>per capita</i> (R\$)	3.417,93 (3.416,32)	2.365,56	3.157,23 (2.563,21)	2.456,99	0,9999
Desp de Capital (por ativo)	0,13 (0,12)	0,11	0,10 (0,05)	0,08	0,4925
No. de func. (por mil hab.)	29,01 (13,76)	26,45	24,9 (9,25)	23,59	0,3068
Pessoal e encarg. (por func.)	32.753,18 (13.174,55)	27.897,35	27.756,13 (8.605,50)	25.880,10	0,1302

Códigos de significância: ‘\*\*\*’ 0,001 ‘\*\*’ 0,01 ‘\*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘ ’ 1

Fonte: Do autor

Nota: Comparativo entre os municípios eficientes e municípios ineficientes com as variáveis utilizadas na Regressão Logística. Com base nas variáveis elencadas, o teste de Wilcoxon indica que não se é possível afirmar que os dois grupos são diferentes.

Observa-se na Tabela 13 que nenhuma variável apresenta teste de medianas significativo a 10%. Algumas variáveis importantes, como o *royalties per capita* e população,

possuem desvio padrão muito maiores do que a média, bem como valores de média e mediana bastante diferentes. Isso se deve ao fato de existirem tanto municípios populosos quanto municípios que recebem as maiores taxas de *royalties per capita* nos dois grupos (eficientes e ineficientes).

A Tabela 14 apresenta a eficiência técnica dos nove Municípios com maiores rendas de petróleo *per capita* contidos na amostra. Os Municípios Guararema, São Sebastião, Bertiooga, Ilha Comprida e Cubatão mostraram-se eficientes, ao passo que Ilhabela, Caraguatatuba, Cananéia e Iguape foram considerados ineficientes, ou seja, os Municípios estão divididos quase igualmente entre eficientes e ineficientes. Diante disso, somente com esses resultados não é possível concluir se os *royalties* do petróleo influenciam no esforço fiscal do Município.

**TABELA 14 - EFICIÊNCIA DOS MUNICÍPIOS COM MAIORES ROYALTIES PER CAPITA**

<b>Município</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Royalties per capita (R\$)</b>
Guararema	1	1.138,20
Ilhabela	0,341	1.091,57
São Sebastiao	1	1.007,27
Bertiooga	1	690,15
Ilha Comprida	1	548,30
Caraguatatuba	0,731	339,53
Cananeia	0,547	178,44
Cubatão	1	102,68
Iguape	0,687	33,36

Fonte: Do autor

Nota: Relação dos municípios com a maior receita de *royalties per capita* médio entre os municípios avaliados, para o período de 2005 a 2012. Elencados em ordem decrescente do valor *royalties per capita*.

Para tentar entender os fatores que causam a ineficiência dos Municípios utilizou-se um segundo estágio na análise, o modelo de regressão logística. O programa computacional utilizado para obter as estimativas desse modelo foi o programa R<sup>8</sup> e os códigos utilizados para a análise encontram-se no Apêndice 1.

O resumo descritivo dos valores brutos e *per capita* utilizados na regressão logística encontra-se na Tabela 15.

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.r-project.org/>

**TABELA 15 - VARIÁVEIS INDEPENDENTES UTILIZADAS NA REGRESSÃO LOGÍSTICA**

Variável	Média	Desvio padrão	1º quartil	Mediana	3º quartil
<b>Var. explicativas</b>					
PIB (mil R\$)	10.496,65	48.994,86	274,58	1.409,50	4.151,45
PO – PIB	0,04	0,07	0	0	0,02
População	373.418,84	1.466.364,10	28.574,50	92.981,50	265.632,25
IDHM – Educação	0,64	0,05	0,66	0,70	0,72
Ativo (mil R\$)	3.345.615,79	20.302.079,12	71.579,26	226.303,07	737.848,46
Desp. de Capital (mil R\$)	94.328,14	423.506,06	6.315,935	21.089,70	49.524,03
<b>Var. explicativas per capita</b>					
PIB (R\$)	12.819,13	15.349,83	35,58	9.179,69	16400,22
Ativo (R\$)	4.155,14	5.106,88	1.223,38	2.618,94	4.970,00
<b>Var. explicativas outras unidades</b>					
Número de funcionários	6.106,50	18.519,82	776,50	2.262,50	5.215,75
Nº de func. (por mil hab.)	27,21	12,73	18,06	24,56	32,37
Pessoal e encarg. (por func.)	30.522,35	13.736,14	21.453,79	27.034,51	35.471,72
Desp. de Capital (por ativo)	0,11	0,21	0,05	0,08	0,13

Fonte: Do autor

As variáveis explicativas PIB *per capita*, população, ativos *per capita*, número de funcionários por mil habitantes e pessoal e encargos por funcionários foram utilizadas na forma logarítmica, ao passo que as variáveis participação do PIB agrícola no produto municipal, o Índice de desenvolvimento humano municipal educação – IDHM-E e as despesas de capital por ativo foram utilizadas na escala original.

Um primeiro modelo foi avaliado e as variáveis PIB, população, despesa de capital por ativo e número de funcionários por mil habitantes mostraram-se não significativas (resultados encontram-se no Apêndice 2). Para melhorar a explicação do modelo utilizou-se um método de seleção de variáveis para modelos de regressão logística<sup>9</sup> em que são avaliadas todas as possíveis combinações de variáveis explicativas, e aquela combinação que apresentar menor AIC será a combinação escolhida. Com isso as variáveis PIB e População foram retiradas do modelo.

A Tabela 16 apresenta as estimativas, o erro padrão e a estatística de Wald do modelo de regressão logística. As variáveis participação do PIB agrícola no produto

<sup>9</sup> Disponível no pacote bestglm do programa R: <http://cran.r-project.org/web/packages/bestglm/index.html>

municipal, IDHM – educação, Ativo *per capita*, número de funcionários por mil habitantes e despesa de pessoal e encargos por funcionários foram significativas a 10%.

**TABELA 16 - REGRESSÃO LOGÍSTICA SEM AS VARIÁVEIS PIB *PER CAPITA* E POPULAÇÃO PARA A EFICIÊNCIA TÉCNICA (VARIÁVEL DEPENDENTE)**

Coefficientes	Estimativa	Erro padrão	Valor z	Pr(> z )
Intercepto	-48,9313	19,3270	-2,532	0,0114 *
PO PIB	-14,6500	7,7552	-1,889	0,0588 .
IDHM-edu	-20,3870	11,9310	-1,709	0,0875 .
ln(ativo percapita)	-1,6216	0,8142	-1,992	0,0464 *
Desp. de capital por ativo	6,9015	5,0695	1,361	0,1733
ln(func por mil hab.)	3,4334	1,3643	2,517	0,0118 *
ln(pessoal e encargo por func.)	6,3108	2,2236	2,838	0,0045 **

Códigos de significância: '\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Fonte: Do autor

Portanto a equação logística do modelo pode ser escrita como:

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = -48,93 - 14,65 * PO\_PIB - 20,39 * IDHM\_edu - 1,62 * \ln(\text{Ativo perc}) + \\ + 6,90 * \text{Desp. de Capital por ativo} + 3,43 * \ln(\text{func por mil hab}) + \\ + 6,31 * \ln(\text{pessoal e encargo por func})$$

A interpretação das estimativas dos coeficientes obtidos no modelo de regressão logística é diferente da interpretação das estimativas dos coeficientes obtidos em um modelo de regressão linear. Enquanto neste pode-se dizer que cada coeficiente descreve a reação apresentada pela variável dependente a uma variação unitária ocorrida na variável independente, naquele o coeficiente de cada variável explicativa exerce efeitos sobre a quantidade de logit, sobre a própria razão de chance e, por fim, sobre as probabilidades (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007).

Primeiramente pode-se dizer que um coeficiente positivo indica que a probabilidade de ocorrer o sucesso (ser eficiente) aumentou, e um coeficiente negativo indicaria o contrário.

Segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), uma interpretação possível é relacionar o impacto de cada coeficiente sobre a própria razão de chance. Utilizando o modelo logístico descrito na equação (8), pode-se utilizar a função exponencial da estimativa do coeficiente, por exemplo: se a estimativa do coeficiente  $\beta_1$  for 0,4, a razão de chance será impactada em

$e^{0,4} = 1,491825$ , ou seja, para cada unidade de variação registrada na variável explicativa  $\beta_1$ , as chances de que o evento ocorra (ser eficiente) serão aumentadas em cerca de 49,18% em relação à posição anterior, *ceteris paribus*.

Observando a Tabela 16 verifica-se que a participação do PIB agrícola no PIB total do Município mostrou-se negativa e significativa a 10%, isso significa que um Município com maior participação rural no seu PIB teria maior chance de ser menos eficiente em seu esforço fiscal. Isso pode ser explicado por uma possível dificuldade de se mensurar e coletar tributos nestas áreas (POSTALI, 2012). Além disso, produtores rurais possuem diversas isenções tributárias e obrigações acessórias simplificadas, o que pode prejudicar o trabalho de fiscalização tributária.

O IDHM-Educação mostrou-se negativo e significativo a 10%, indo de encontro à ideia de que quanto maior o nível educacional do Município, mais eficiente seria sua gestão fiscal. A variável referente aos ativos também mostrou-se negativa (significante a 5%) podendo indicar que maiores gastos das prefeituras na incorporação de ativos, aumentam as chances de o Município não direcionar recursos às atividades coletoras de tributos.

Por outro lado, o número de funcionários e o gasto com pessoal e encargos mostraram-se positivos (significantes a 5% e a 1%, respectivamente), indicando que prefeituras que realizam maiores gastos com seus funcionários potencializam positivamente as chances de serem eficientes na coleta de tributos.

Para verificar a adequabilidade do modelo obteve-se também as estatísticas Pseudo- $R^2$  comumente utilizadas nos modelos de regressão logística (SERRA et al., 2014), tais como,  $R^2$  de Cox e Snell (0,2746),  $R^2$  de Nagelkerke (0,3675),  $R^2$  de McKelvey Zavoina (0,4430). Os critérios AIC (73,0122) e AIC corrigido (75,3455) foram utilizados para a escolha do melhor modelo (o melhor modelo é aquele que possui o menor AIC). E para verificar se o modelo logístico tem um valor aceitável utilizou-se o teste de Hosmer e Lemeshow onde encontrou-se p-valor = 0,3518, não rejeitando a hipótese de que os valores reais e esperados sejam iguais.

Uma última análise para verificar a capacidade preditiva do modelo se dá através da comparação da classificação anterior à análise com a classificação posterior. Inicialmente os municípios poderiam ser classificados, caso o modelo se deixasse guiar apenas pela situação em se enquadra a maioria dos municípios observados, como na Tabela 17:

**TABELA 17 - CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ANTERIOR À ANÁLISE**

Valores observados	Valores preditos		Porcentagem de acerto
	Eficiente	Ineficiente	
Eficiente	31	0	100
Ineficiente	25	0	0
Porcentagem geral			60,7

Fonte: Do autor

Observa-se na Tabela 17 que a amostra contém 31 municípios eficientes e 25 ineficientes. Se nenhuma variável explicativa fosse incluída no modelo, a priori todos os municípios seriam classificados como eficientes, portanto o percentual de acerto nas classificações seria de 60,7%.

Ao incluir as variáveis explicativas no modelo obteve-se a classificação a posteriori, apresentada na Tabela 18:

**TABELA 18 - CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS POSTERIOR À ANÁLISE**

Valores observados	Valores preditos		Porcentagem de acerto
	Eficiente	Ineficiente	
Eficiente	24	7	77,4
Ineficiente	9	16	64,7
Porcentagem geral			71,4

Fonte: Do autor

Deste modo, observa-se que o modelo aumentou a acurácia das predições para 71,4%, portanto, pode-se concluir que estatisticamente é viável incluir as variáveis independentes no modelo.

Considerando todos os resultados conjuntamente, conclui-se que as variáveis explicam a eficiência dos municípios no período observado.

## 5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi investigar a hipótese de que as rendas do petróleo, distribuídas de acordo com o regrado na Lei do Petróleo, poderiam gerar ineficiências na administração tributária dos Municípios beneficiados, principalmente naqueles em que as rendas do petróleo fossem significativas.

Para atingir o objetivo, utilizou-se o modelo matemático da Análise Envoltória de Dados para identificar a eficiência técnica dos Municípios constantes da amostra selecionada com o intuito de verificar que, dado um determinado nível de entrada de recursos provenientes das rendas do petróleo e das transferências constitucionais (*inputs*), quais seriam as receitas tributárias municipais (*outputs*).

Os resultados indicaram que, dentre os 56 Municípios avaliados, dentro do Estado de São Paulo, 31 mostraram-se tecnicamente eficientes. Foi realizada ainda uma análise nos nove Municípios da amostra que apresentaram maior receita de *royalties per capita*. Verificou-se que dos nove Municípios selecionados, com exceção de Guararema, todos ficam no litoral paulista. Dessa análise, cinco Municípios foram considerados eficientes ao passo que os outros quatro foram considerados ineficientes. Apenas com esses resultados não foi possível concluir se os *royalties* de petróleo influenciam no esforço fiscal do Município. Impende destacar a característica do modelo DEA de que a fronteira eficiente revelada pode não ser a fronteira eficiente efetiva uma vez as DMUs (Municípios) são consideradas eficientes somente no comparativo com as outras DMUs da amostra em análise.

Ao empreender o segundo estágio da análise, por meio da Regressão Logística, identificou-se que as variáveis participação do PIB agrícola sobre o produto total do Município, o IDHM-educação e o valor dos ativos *per capita* apresentaram influência negativa na chance de o Município ser eficiente tecnicamente na sua gestão tributária. Por outro lado, o número de funcionários na administração direta e as despesas com pessoal e encargos mostraram influência positiva na probabilidade de o Município ser eficiente em seu esforço fiscal.

Dentre as limitações deste estudo apresenta-se o fato de que os dados referentes à distribuição das rendas do petróleo, no período e nos Municípios pesquisados, mostraram-se com alta variabilidade. Isso se deve às regras de distribuição dos *royalties* de petróleo, definidas no Marco Regulatório, que implicam em uma grande concentração de recursos nas receitas de poucos Municípios. Por isso, em poucos Municípios paulistas as rendas do

petróleo mostraram-se significativas o suficiente para poderem ser consideradas como indutoras de um comportamento relaxador do esforço fiscal.

Dentre as propostas de estudos futuros, vislumbra-se a oportunidade de realizar a verificação em todos os Municípios brasileiros que recebem *royalties* petróleo e apenas naqueles onde a sua participação nas receitas totais (ou *per capita*) seja significativa a ponto de poder induzir a um comportamento ineficiente no esforço fiscal. Outras formas funcionais e técnicas de identificação podem ser testadas, tais como o uso de modelos paramétricos. Outros critérios de seleção de variáveis também podem ajudar a confirmar ou não a robustez dos resultados.

Outra proposta de estudo seria realizar uma verificação comparativa nos Municípios que passarão a receber rendas do petróleo em virtude de mudanças legislativas com o intuito de verificar se após o início dessa distribuição o esforço fiscal foi diminuído.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. R. R. Descentralização fiscal, efeitos macroeconômicos e função de estabilização: o caso (peculiar) do Brasil. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE POLÍTICA FISCAL, 8., 1996, Santiago. **ECLAC Digital Repository**. Santiago, 1996. Disponível em: <[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/34289/S9600539\\_pt.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/34289/S9600539_pt.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 13 jan. 2015.
- AFONSO, A.; FERNANDES, S. Assessing and explaining the relative efficiency of local government. **The Journal of Socio-Economics**, Beer Sheva, v. 37, n. 5, p. 1946-1979, Oct. 2008.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**: 2014. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=71976>>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- \_\_\_\_\_. **Tabelas contendo o valor mensal dos royalties dos beneficiários – Dez/2012**. [2014]. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=69709&m=royalties&t1=&t2=royalties&t3=&t4=&ar=0&ps=1&cachebust=1393866115077>>. Acesso em: 01 jun. 2014.
- AGÊNCIA PAULISTA DE PROMOÇÃO DE INVESTIMENTOS E COMPETITIVIDADE (INVESTE SÃO PAULO). **PIB**. [2015]. Disponível em: <<http://www.investe.sp.gov.br/porque-sao-paulo/economia-diversificada/pib/>>. Acesso em: 13 jan. 2015.
- ARAÚJO, P. L. C. P. **Eficiência tributária em dois estágios**: a análise envoltória de dados (DEA) e regressão quantílica. 2007. 63 f. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade de Brasília – UNB. Brasília, 2007.
- BALAGUER-COLL, M. T.; PRIOR, D.; TORTOSA-AUSINA, E. On the determinants of local government performance: a two-stage nonparametric approach. **European Economic Review**, Amsterdam, v. 51, n. 2, p. 425-451, Feb. 2007.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management science**, Linthicum, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, Sept. 1984.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Lei n. 2.004**, de 3 de outubro de 1953. Dispõe sobre a Política Nacional do Petróleo e define as atribuições do Conselho Nacional do Petróleo, institui a Sociedade Anônima, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L2004.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L2004.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 3.257**, de 2 de setembro de 1957. Modifica o artigo 27 e seus parágrafos da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953 (dispõe sobre a política nacional do petróleo e define as atribuições do Conselho Nacional do Petróleo, institui a Sociedade por ações Petróleo Brasileiro Sociedade Anônima, e dá outras providências). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/1950-1969/L3257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1950-1969/L3257.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 4.320**, de 17 de março de 1964. Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4320.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4320.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 7.453**, de 27 de dezembro de 1985. Modifica o artigo 27 e seus parágrafos da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953, alterada pela Lei nº 3.257, de 2 de setembro de 1957, que "dispõe sobre a Política Nacional do Petróleo e define as atribuições do Conselho Nacional do Petróleo, institui a Sociedade por Ações Petróleo Brasileiro Sociedade Anônima e dá outras providências". Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/1980-1988/L7453.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1980-1988/L7453.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 7.525**, de 22 de julho de 1986. Estabelece normas complementares para a execução do disposto no art. 27 da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953, com a redação da Lei nº 7.453, de 27 de dezembro de 1985, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/1980-1988/L7525.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1980-1988/L7525.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 7.990**, de 28 de dezembro de 1989. Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. (Art. 21, XIX da CF). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7990.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7990.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 9.478**, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9478.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 12.734**, de 30 de novembro de 2012. Modifica as Leis nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010, para determinar novas regras de distribuição entre os entes da Federação dos *royalties* e da participação especial devidos em função da exploração de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos, e para aprimorar o marco regulatório sobre a exploração desses recursos no regime de partilha. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12734.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12734.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2014.

BREUSS, F.; ELLER, M. The optimal decentralization of government activity: normative recommendations for the European Constitution. **Constitutional Political Economy**, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 27-76, Mar. 2004.

BUETTNER, T. The incentive effect of fiscal equalization transfers on tax policy. **Journal of Public Economics**, Amsterdam, v. 90, n. 3, p. 477-497, Feb. 2006.

CAMPELLO, C. A. G. B. **Eficiência municipal**: um estudo no estado de São Paulo. 2003. 205 f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas)-Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2003.

CASA NOVA, S. P. C. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. 2002. 318 f. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria)-Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2002.

CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 2, n. 6, p. 429-444, Nov. 1978.

\_\_\_\_\_ et al. **Data Envelopment Analysis: theory, methodology and application**. Massachusetts (EUA): Kluwer, 1997.

COSSIO, F. B. **Disparidades inter-regionais, capacidade de obtenção de recursos tributários, esforço fiscal e gasto público no federalismo brasileiro**. Rio de Janeiro: BNDES, 1998.

DAFFLÓN, B., MADIÉS, T. Decentralization: a few principles from the theory of fiscal federalism. **Agence Française de Développement**, Paris, n. 42, p. 1-72, 2011.

DAHLBERG, M. et al. Using a discontinuous grant rule to identify the effect of grants on local taxes and spending. **Journal of Public Economics**, Amsterdam, v. 92, n. 12, p. 2320-2335, Dec. 2008.

DAHLBY, B. The marginal cost of public funds and the fly paper effect. **International Tax and Public Finance**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 304-321, June. 2011.

DIAS FILHO, J. M.; CORRAR, L. J. Regressão Logística. In: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Org.). **Análise Multivariada**: para cursos de administração, ciências contábeis e economia. Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras – FIPECAFI. São Paulo: Atlas, 2007. cap. 5, p. 280-323.

DINIZ, J. A. **Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros**. 2012. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências)-Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2012.

DYSON, R. G. et al. Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 132, n. 2, p. 245-259, July. 2001.

ELAZAR, D. J. **Exploring Federalism**. Alabama: The University of Alabama Press, 1987.

- FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**. London, v. 120, n. 3, p. 253 - 290, 1957. Series A
- FISHER, R. C. Income and grant effects on local expenditure: the flypaper effect and other difficulties. **Journal of Urban Economics**, San Diego, v. 12, n. 3, p. 324-345, Nov. 1982.
- FRANZESE, C. **Federalismo cooperativo no Brasil: da Constituição de 1988 aos Sistemas de Políticas Públicas**. São Paulo, 2010. 210 f. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo)- Fundação Getúlio Vargas-FGV, São Paulo, 2010.
- GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A. C. D. **Finanças públicas: teoria e prática no Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GLASS, J. C.; MACKILLOP, D. G.; HYNDMAN, N. Efficiency in the provision of university teaching and research: an empirical analysis of UK Universities. **Journal of Applied Econometrics**, Chichester, v. 10, n. 1, p. 61-72, Jan-Mar. 1995.
- GORDON, R. H. An optimal taxation approach to fiscal federalism. **Quartely Journal of Economics**. Cambridge, v. 98, n. 4, p. 567-586, Nov. 1983.
- IBGE. Divulga os resultados do Sistema de Contas Nacionais relativos às tabelas de recursos e usos, contas econômicas integradas, contas regionais do Brasil, produto interno bruto dos municípios e matriz de insumo-produto. **Contas Nacionais**, Rio de Janeiro, n. 42, 2014. Disponível em:  
<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas\\_Regionais/2012/pdf/contas\\_regionais\\_2012.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Regionais/2012/pdf/contas_regionais_2012.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- \_\_\_\_\_. **São Paulo**. [2014]. Disponível em:  
<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=35>>. Acesso em: 30 nov. 2014.
- INMAN, R. P. **The flypaper effect**. Dec. 2008. National Bureau of Economic Research. NBER Working Paper, n. 14579, 2008.
- JOHNES, J. Measuring efficiency: a comparison of multilevel modeling and data envelopment analysis in the context of higher education. **Bulletin of Economic Research**, Oxford, v. 58, n. 2, p. 75-104, Apr. 2006.
- KOOPMANS, T. C. **Activity analysis of production and allocation**. New York: Wiley, 1951
- LEAL, J. A. A.; SERRA, R. V. Notas sobre os Fundamentos Econômicos da Distribuição Espacial dos Royalties Petrolíferos no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEC, 30., 2002, Nova Friburgo (RJ). **Anais**. Nova Friburgo: ANPEC, 2002.

- LOPES, M. F. M.; ARVATE, P. R. Vertical fiscal imbalance e eficiência técnica do gasto público municipal: um estudo para os Municípios do estado de São Paulo. In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E GOVERNANÇA -ENAPG, 2., 2006, São Paulo. **Anais**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2006.
- MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- MATTOS, E.; ROCHA, F.; ARVATE, P. Flypaper effect revisited: evidence for tax collection efficiency in brazilian municipalities. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 42, n. 2, Apr-June. 2011.
- MOTA, L. P.; SPITZCOVSKY, C. **Curso de direito constitucional**. 4. ed. São Paulo: Ed. Juarez de Oliveira, 1999.
- MUSGRAVE, R. A. **The theory of public finance**. New York: McGraw Hill, 1959.
- NAVARRO, C. A. **Royalties do petróleo**: estudo de caso de Campos dos Goytacazes. 2003. 85 f. Dissertação (Mestrado em Economia Empresarial)-Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2003.
- NOGUEIRA, L. C. B; RAMOS, F. S. **Uma proposta de distribuição dos royalties do petróleo introduzindo critérios de eficiência**: uma abordagem DEA. 2013. 17 f. Programa de Pós-Graduação em Economia-PPGE, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013. Disponível em: <[http://www.cesa.ufpb.br/ppge/arquivos/ensaios/TD18\\_2013.pdf](http://www.cesa.ufpb.br/ppge/arquivos/ensaios/TD18_2013.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2014.
- OATES, W. E. **Fiscal federalism**. New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1972.
- ONUSIC, L. M., CASA NOVA, S. P. C., ALMEIDA, F. C. Modelos de previsão de insolvência utilizando a análise por envoltória de dados: aplicação a empresas brasileiras. **Revista de Administração Contemporânea – RAC**, Curitiba, v. 11, n. 2 esp, p. 77-97, 2007.
- POSTALI, F. A. S. Petroleum royalties and regional development in Brazil: the economic growth of recipient towns. **Resources Policy**, [S. l.], v.34, n. 4, p. 205-213, Dec. 2009.
- \_\_\_\_\_. **Renda Mineral, divisão dos riscos e benefícios governamentais na exploração de petróleo no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Rendas do petróleo e ineficiências administrativas nos Municípios brasileiros**. 2012. 112 f. Tese (Livre Docência em Economia)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/12/tde-18012013-093111/>>. Acesso em: 08 abr. 2013.
- \_\_\_\_\_; NISHIJIMA, M. Distribuição das rendas do petróleo e indicadores de desenvolvimento municipal no Brasil nos anos 2000s. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 463-485, abr./jun. 2011.

SANGUINETTI, P.; TOMMASI, M. Intergovernmental transfers and fiscal behavior insurance versus aggregate discipline. **Journal of International Economics**, Amsterdam, v. 62, n. 1, p. 149-70, Jan. 2004.

SANTOS, S. R. T.; ALVES, T. W. O impacto da lei de responsabilidade fiscal no desempenho financeiro e na execução orçamentária dos municípios no Rio Grande do Sul de 1997 a 2004. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 1, p. 181-208, jan./fev. 2011.

SERRA, R. G. et al. Market Crash, características das empresas e retorno – uma análise logística e discriminante. **Revista de Contabilidade da UFBA**, Salvador, v. 8, n. 1, p. 21-36, jan./abr. 2014.

SERRA, R. V. **Contribuições para o debate acerca da repartição dos royalties petrolíferos no Brasil**. 2005. 289 f. Tese (Doutorado em Economia)–Instituto de Economia, Universidade de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000431975&opt=1>>. Acesso em: 04 maio 2014.

\_\_\_\_\_. Desdobramento espacial da exploração e produção de petróleo no Brasil: em busca de um nexos para a exploração de petróleo entre os municípios. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 10., 2003, Belo Horizonte. **Anais do X ENA**. Recife: ANPUR, 2003.

SHAH, A. A practitioner's guide to intergovernmental fiscal transfers. In: BOADWAY, R.; SHAH, A. **Intergovernmental fiscal transfers: principles and practice**. Washington D.C.: The World Bank, 2007. cap. 1, p. 1-54.

\_\_\_\_\_. **The reform of intergovernmental fiscal relations in developing and emerging market economies**. Policy and Research Series nº 23. The World Bank, 1994.

SMART, M. Taxation and deadweight loss in a system of intergovernmental transfers. **Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economique**, Montreal, v. 31, n.1, p.189-206, Feb. 1998.

\_\_\_\_\_. Raising taxes through equalization. **Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economique**, Montreal, v. 40, n. 4, p. 1188-1212, Feb. 2007.

SOUZA, C. Desenho constitucional, instituições federativas e relações intergovernamentais no Brasil pós-1988. In: FLEURY, S. (Org.). **Democracia, descentralização e desenvolvimento: Brasil & Espanha**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2006. cap. 4, p. 187-212.

\_\_\_\_\_. Federalismo, desenho constitucional e instituições federativas no Brasil pós-1988. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 24, n. 24, p. 105-122, jun. 2005.

SOUZA JÚNIOR, C. V. N.; GASPARINI, C. E. Análise da equidade e da eficiência dos estados no contexto do federalismo fiscal brasileiro. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 803-832, out./dez. 2006.

TIEBOUT, C. M. A pure theory of local expenditure. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 64, n. 5, p. 416-424, Oct. 1956.

VARELA, P. S. **Financiamento e controladoria dos municípios paulistas no setor saúde: uma avaliação de eficiência**. 2008. 211 f. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-19012009-113206/pt-br.php>>. Acesso em: 16 set. 2014.

\_\_\_\_\_; MARTINS, G. A.; FÁVERO, L. P. L. Desempenho dos Municípios paulistas: uma avaliação de eficiência da atenção básica à saúde. **Revista de Administração (FEA-USP)**, São Paulo, v. 47, p. 624-637, out./nov./dez. 2012.

WATTS, R. Origins of cooperative and competitive federalism. In: GEER, S. L. **Territory, Democracy and Justice**. London: Polgrave Macmillan, 2006. cap. 10, p. 201-223.

WORTHINGTON, A. C. Cost efficiency in Australian local government: a comparative analysis of mathematical programming and econometrical approaches. **Financial Accountability & Management**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 201-223, Aug. 2000.

WYCKOFF, P. G. A bureaucratic theory of flypaper effect. **Journal of Urban Economics**. Nova York, v. 23, n. 1, p. 115-129, Jan. 1988.

## APÊNDICE 1 – CÓDIGOS DO PROGRAMA “R” UTILIZADOS NA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA

```

#Modelo de regressão logística

#Leitura dos dados
dados.ef = read.csv2("C:\\Users\\ef_total_pcr.csv",header=T,sep=";")

# Estimando a densidade da eficiência
plot(density(dados.ef$ef_original,      adjust=0.7),      main="Eficiência      Técnica",
      ylab="Densidade", xlab="N=56")
rug(dados.ef$ef_original)

# Definindo o modelo completo
modelo1  =  glm(ef ~ log(pib_pcr)+po_pib+idhme_2010+log(pop)+log(ativo_pcr)+
desp_cap_ativo+log(func_mil)+log(p_e_func), data = dados.ef, family = binomial(link =
'logit'))
summary(modelo1)
require(BaylorEdPsych)
PseudoR2(modelo1)

# Selecionando variáveis - AIC
dad<-as.data.frame(cbind(log(dados.ef$pib_pcr),dados.ef$po_pib,dados.ef$idhme_2010,
log(dados.ef$pop),log(dados.ef$ativo_pcr),dados.ef$desp_cap_ativo,log(dados.ef$func_mil),
log(dados.ef$p_e_func),dados.ef$ef))
require(bestglm)
bestglm(dad,family=binomial(link = 'logit'), IC="AIC")

# Melhor modelo: retirar PIB e População
Modelo2 = glm(ef ~ po_pib+idhme_2010+log(ativo_pcr)+desp_cap_ativo+ log(func_mil)+
log(p_e_func), data = dados.ef, family = binomial(link = 'logit'))
summary(modelo2)
PseudoR2(modelo2)

```

```
#Verificando o ajuste do modelo
require(ResourceSelection)
hoslem.test(modelo2$y, fitted(modelo2))

#Tabela de classificação do modelo
table(modelo2$y,round(modelo2$fitted.values))

#Teste de normalidade - Gráfico quantil - quantil
par(mfrow=c(3,3))
qqnorm(dados.ef$pop, main="População", xlab = "Quantis teóricos", ylab= "Quantis
observados")
qqline(dados.ef$pop)
qqnorm(dados.ef$roy, main="Royalties perc.", xlab = "Quantis teóricos", ylab= "Quantis
observados")
qqline(dados.ef$roy)
qqnorm(dados.ef$idh, main="IDHM - Educação", xlab = "Quantis teóricos", ylab= "Quantis
observados")
qqline(dados.ef$idh)
qqnorm(dados.ef$pib, main="PIP perc.", xlab = "Quantis teóricos", ylab= "Quantis
observados")
qqline(dados.ef$pib)
qqnorm(dados.ef$po_pib, main="PO", xlab = "Quantis teóricos", ylab= "Quantis
observados")
qqline(dados.ef$po_pib)
qqnorm(dados.ef$ativo_pcr, main="Ativo perc.", xlab = "Quantis teóricos", ylab= "Quantis
observados")
qqline(dados.ef$ativo_pcr)
qqnorm(dados.ef$desp_cap_ativo, main="Desp. Capital / Ativo", xlab = "Quantis teóricos",
ylab= "Quantis observados")
qqline(dados.ef$desp_cap_ativo)
qqnorm(dados.ef$func_mil, main="Func./ mil hab.", xlab = "Quantis teóricos", ylab=
"Quantis observados")
qqline(dados.ef$func_mil)
```

```
qqnorm(dados.ef$p_e, main="Pes. e encarg. / func.", xlab = "Quantis teóricos", ylab=
"Quantis observados")
qqline(dados.ef$p_e)
```

```
#Teste de normalidade Shapiro Wilk
```

```
shapiro.test(dados.ef$pop)
shapiro.test(dados.ef$roy)
shapiro.test(dados.ef$idh)
shapiro.test(dados.ef$pib)
shapiro.test(dados.ef$po_pib)
shapiro.test(dados.ef$ativo_pcr)
shapiro.test(dados.ef$desp_cap_ativo)
shapiro.test(dados.ef$func_mil)
shapiro.test(dados.ef$p_e)
```

```
#Teste de normalidade Shapiro Wilk separado por tipo de eficiência (0 ou 1)
```

```
pop1<-subset(dados.ef$pop,dados.ef$ef==1)
pop0<-subset(dados.ef$pop,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(pop1);shapiro.test(pop0)
```

```
roy1<-subset(dados.ef$roy,dados.ef$ef==1)
roy0<-subset(dados.ef$roy,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(roy1);shapiro.test(roy0)
```

```
idh1<-subset(dados.ef$idh,dados.ef$ef==1)
idh0<-subset(dados.ef$idh,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(idh1);shapiro.test(idh0)
```

```
pib1<-subset(dados.ef$pib,dados.ef$ef==1)
pib0<-subset(dados.ef$pib,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(pib1);shapiro.test(pib0)
```

```
po1<-subset(dados.ef$po_pib,dados.ef$ef==1)
```

```
po0<-subset(dados.ef$po_pib,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(po1);shapiro.test(po0)
```

```
ati1<-subset(dados.ef$ativo_pcr,dados.ef$ef==1)
ati0<-subset(dados.ef$ativo_pcr,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(ati1);shapiro.test(ati0)
```

```
des1<-subset(dados.ef$desp_cap_ativo,dados.ef$ef==1)
des0<-subset(dados.ef$desp_cap_ativo,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(des1);shapiro.test(des0)
```

```
fun1<-subset(dados.ef$func_mil,dados.ef$ef==1)
fun0<-subset(dados.ef$func_mil,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(fun1);shapiro.test(fun0)
```

```
pe1<-subset(dados.ef$p_e,dados.ef$ef==1)
pe0<-subset(dados.ef$p_e,dados.ef$ef==0)
shapiro.test(pe1);shapiro.test(pe0)
```

```
#Teste Wilcoxon
```

```
efic<-as.factor(dados.ef$ef)
wilcox.test(dados.ef$pop~efic)
wilcox.test(dados.ef$roy_pcr~efic)
wilcox.test(dados.ef$dhme_2010~efic)
wilcox.test(dados.ef$pib_pcr~efic)
wilcox.test(dados.ef$po_pib~efic)
wilcox.test(dados.ef$ativo_pcr~efic)
wilcox.test(dados.ef$desp_cap_ativo~efic)
wilcox.test(dados.ef$func_mil~efic)
wilcox.test(dados.ef$p_e_func~efic)
```

## APÊNDICE 2 - RESULTADO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA O PRIMEIRO MODELO

Função logística para o modelo completo é dada por:

$$\ln\left(\frac{P(\text{sucesso})}{1-P(\text{sucesso})}\right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{PIB\_percapita}) + \beta_2 \text{PO\_PIB} + \beta_3 \text{IDHM\_edu} + \\ + \beta_4 \ln(\text{população}) + \beta_5 \ln(\text{Ativo percapita}) + \beta_6 \text{Desp. de capital por ativo} + \\ + \beta_7 \ln(\text{func por mil hab}) + \beta_8 \ln(\text{pessoal e encargo por func})$$

A Tabela 19 apresenta as estimativas, o erro padrão e a estatística de Wald do modelo de regressão logística rodado com todas as variáveis originalmente selecionadas.

**TABELA 19 - REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA EFICIÊNCIA TÉCNICA (VARIÁVEL DEPENDENTE)**

Coefficientes	Estimativa	Erro padrão	Valor z	Pr(> z )
Intercepto	-44,0112	22,0905	-1,992	0,0463 *
ln(PIB <i>per capita</i> )	0,4422	1,0454	0,423	0,6723
PO PIB	-19,8959	9,2235	-2,157	0,0310 *
IDHM-edu	-21,7071	12,8192	-1,693	0,0904 .
ln(população)	-0,7101	0,5433	-1,307	0,1912
ln(ativo <i>per capita</i> )	-1,6111	0,9067	-1,777	0,0756 .
Desp. de capital por ativo	5,4166	5,0025	1,083	0,2789
ln(func por mil hab.)	2,2247	1,7659	1,260	0,2078
ln(pessoal e encargo por func.)	6,7259	2,7239	2,469	0,0135 *

Códigos de significância: '\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Fonte: Do autor

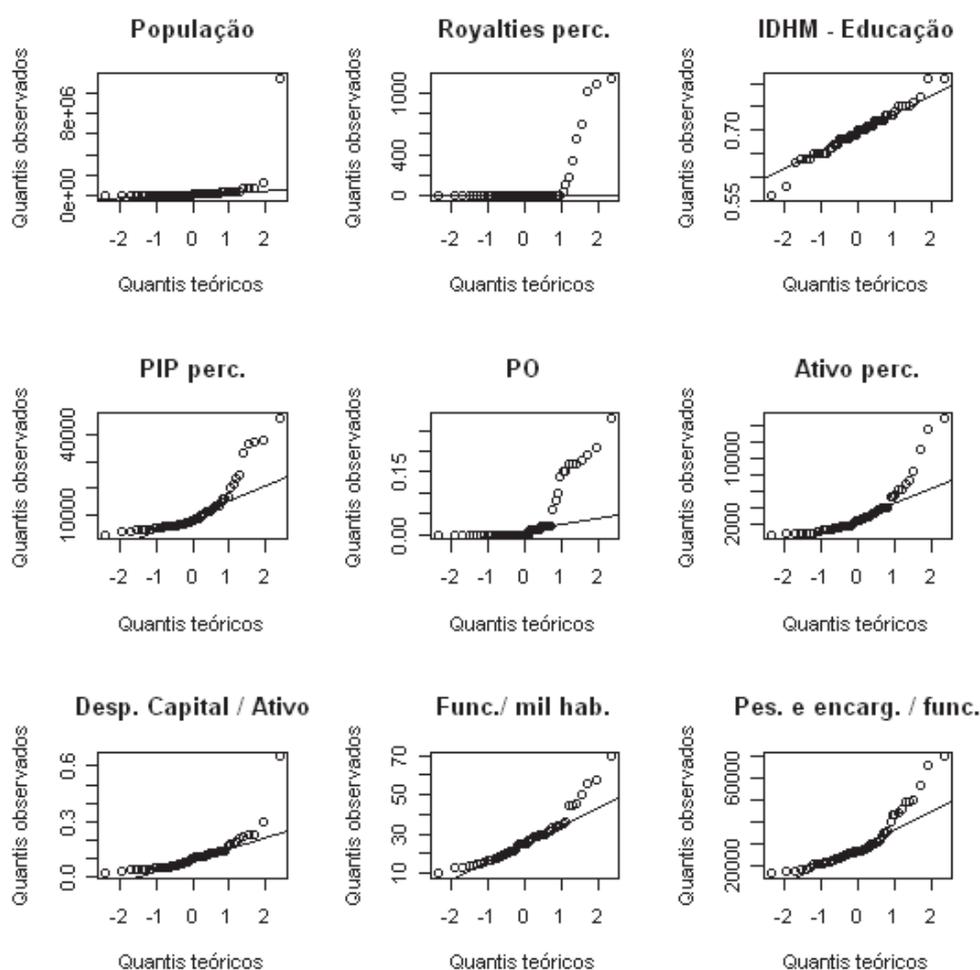
Observando a Tabela 19 verifica-se que a variável PIB *per capita* não se mostrou significativa no modelo. A participação do PIB agrícola no PIB total do Município, por sua vez, mostrou-se negativa e significativa a 5%.

O IDHM-Educação mostrou-se negativo e significativo a 10%. A variável referente aos ativos também mostrou-se negativa (significante a 10%). Por outro lado, o gasto com pessoal e encargos mostrou-se positivo (significante a 5%).

### APÊNDICE 3 – TESTE DE NORMALIDADE

Realizou-se a análise de normalidade das variáveis, para verificar se o teste t de comparações de médias poderia ser utilizado. Apresenta-se na Figura 10 o gráfico quantil – quantil das variáveis de interesse:

**FIGURA 10 - GRÁFICO QUANTIL – QUANTIL PARA VERIFICAÇÃO DA NORMALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA**



Fonte: Do autor

No gráfico quantil – quantil os pontos são formados pelos quantis amostrais e teóricos da distribuição de probabilidade de interesse, nesse caso, a distribuição normal. Se

os pontos estiverem alinhados na reta de inclinação 1, a amostra pode ser considerada com distribuição normal.

Observa-se na Figura 10 que somente a variável IDHM – Educação apresenta normalidade. Para todas as outras variáveis, os quantis observados diferem dos quantis teóricos da distribuição normal, indicando falta de normalidade.

Para confirmar o resultado visualizado na Figura 10 realizou-se também o teste de normalidade de Shapiro Wilk. O p-valor do teste é apresentado na Tabela 20. O teste foi feito para as variáveis separadas por municípios eficientes e ineficientes, e também para o total de municípios (última coluna da Tabela 20).

**TABELA 20 - TESTE DE NORMALIDADE SHAPIRO – WILKS**

Variáveis	Municípios Eficientes P-valor	Municípios Ineficientes P-valor	Todos os Municípios P-valor
População	0,0001 ***	$5,526 \cdot 10^{-10}$ ***	$7,957 \cdot 10^{-16}$ ***
Royalties <i>per capita</i> (R\$)	$7,695 \cdot 10^{-10}$ ***	$1,259 \cdot 10^{-9}$ ***	$7,099 \cdot 10^{-14}$ ***
IDHM – Educação	0,3710	0,3364	0,2967
PIB <i>per capita</i> (R\$)	$1,743 \cdot 10^{-5}$ ***	$3,997 \cdot 10^{-5}$ ***	$1,534 \cdot 10^{-8}$ ***
PO – PIB	$2,264 \cdot 10^{-8}$ ***	$1,602 \cdot 10^{-6}$ ***	$9,397 \cdot 10^{-11}$ ***
Ativo <i>per capita</i> (R\$)	$1,213 \cdot 10^{-6}$ ***	0,0004 ***	$1,578 \cdot 10^{-8}$ ***
Desp de Capital (por ativo)	$3,042 \cdot 10^{-7}$ ***	0,0683 .	$8,153 \cdot 10^{-10}$ ***
No. de func. (por mil hab.)	0,0067 ***	0,0579 .	0,0001 ***
Pessoal e encarg. (por func.)	0,0008 ***	0,0010 ***	$2,744 \cdot 10^{-6}$ ***

Códigos de significância: '\*\*\*\*' 0,001 '\*\*\*' 0,01 '\*\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Fonte: Do autor

Considerando as amostras de municípios eficientes e ineficientes, apenas a variável IDHM-Educação apresentou normalidade pois se mostrou não significativa nas duas situações, bem como na avaliação conjunta.