

ESCOLA DE CIÊNCIAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MÉTODOS QUANTITATIVOS: ESTATÍSTICA E
MATEMÁTICA APLICADAS

RENATO PEDROSO LAURIS

**PROPOSTA DE ÍNDICE DE EFICIÊNCIA ARRECADATÓRIA DO IPTU E O EFEITO DA
ATUAÇÃO DO TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO GRANDE DO SUL (TCE-RS) NAS
RECEITAS DE IPTU DOS MUNICÍPIOS DO RS ENTRE 2013 E 2017**

Porto Alegre
2018

PÓS-GRADUAÇÃO - LATO SENSU



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE CIÊNCIAS

RENATO PEDROSO LAURIS

PROPOSTA DE ÍNDICE DE EFICIÊNCIA ARRECADATÓRIA DO IPTU E O EFEITO
DA ATUAÇÃO DO TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO GRANDE DO SUL (TCE-RS)
NAS RECEITAS DE IPTU DOS MUNICÍPIOS DO RS ENTRE 2013 E 2017

ORIENTADOR: FILIPE JAEGER ZABALA

Porto Alegre

2018

RESUMO

O estudo inicialmente tem o propósito de investigar os determinantes da arrecadação do IPTU no país entre os anos de 2013 a 2017. Os fatores encontrados foram socioeconômicos (PIB, renda, participação econômica da agricultura, taxa de pobreza, GINI, população e urbanização), fiscal (transferência governamentais sobre a receita corrente), geográficos (regiões do Brasil, litoral, metropolitana e turística) e administrativos (atualização cadastro e de planta genérica imobiliária). Tendo isso presente, se buscou estimar um índice de eficiência da arrecadação do IPTU para os municípios do Rio Grande do Sul, através da análise de fronteira estocástica com termo temporal de eficiência. Se constatou possibilidade de avanço arrecadatório na ordem de 141% em 2017, com destaque para os 10 municípios mais e menos eficientes na arrecadação do imposto territorial urbano. Essa metodologia se adotada, além de ilustrar os desafios para o avanço no recolhimento desse tributo, poderá servir de auxílio aos Tribunais de Contas quando do planejamento de ações de fiscalização em relação ao tema receitas de IPTU, através de um critério uniforme de priorização. A identificação dos municípios em melhor ou pior situação leva em conta as suas características e não somente uma avaliação, por exemplo, do indicador IPTU *per capita*. Já, considerando a recorrente necessidade de se mensurar o impacto das intervenções em uma política pública, procurou-se desenvolver uma estimativa do impacto das auditorias sobre IPTU entre 2013 a 2017 no TCE-RS. Para isso, apresentou-se a técnica de pareamento por escore de propensão em virtude dos critérios de elegibilidade às fiscalizações (não claros, mas guardando alguma relação com as variáveis determinantes da arrecadação do IPTU). Como os efeitos envolvem mais de um exercício e como os municípios, mesmo semelhantes, têm condições de partida distintas, fez-se necessário utilizar o método diferença em diferença para modelo de dados em painel, conforme Wooldridge (2010). As estimativas do modelo, no entanto, não identificaram efeitos estatisticamente significantes das auditorias de receita de IPTU. Do todo modo, a apresentação dessas metodologias para construção de índice de eficiência e de avaliação de impacto, calcada na revisão de literatura sobre os determinantes da arrecadação do IPTU no Brasil, permite ilustrar formas de instrumentalizar a focalização da atuação naqueles municípios com maior espaço para melhoria da eficiência. Com isso, é possível alcançar maior impacto nas ações de fiscalização sobre a realidade local. E, no caso, a utilização da metodologia de avaliação de impacto pesquisada atuaria no sentido de diagnosticar e de retroalimentar a atuação de forma cada vez mais assertiva.

Palavras-chave: IPTU, índice de eficiência arrecadatória, fronteira estocástica, auditoria de receita de IPTU, avaliação de impacto, escore de propensão, diferença em diferenças.

ABSTRACT

This study aims to research property taxes (IPTU) determinants through the country between 2013 and 2017. The features were socioeconomic (GDP, income, agriculture value added share, poverty tax, GINI index, population and urbanization), fiscal (government transfers share of current revenue), locational (Brazilian political region, seaside cities, metropolitan area and tourist center) and administrative (improve and update tax register and better valuation, including procedures for regular updating). Bearing in mind this, we estimate a fiscal efficiency index for IPTU across Rio Grande do Sul counties, throughout stochastic frontier analysis with changing time efficiency term. It was demonstrated potential improvements in IPTU on the level of 141% in 2017, showing the top-10 and bottom-10 tax efficiency counties. This methodology show the main issues to push up the revenues' level and could support the Brazilian Court of Accounts in your audit planning phase over IPTU revenues, seeking an uniform criteria. The assessment of the best or worst cases depends on municipalities' characteristics rather than assessment, for instance, based on the indicator IPTU *per capita*. Concerning public policies interventions requirement to measure effective impacts, this study presented estimates of audits' impacts on IPTU revenues during processual phases in Court of Accounts of Rio Grande do Sul (TCE-RS) between 2013 and 2017. For that, it was surveyed propensity score matching technique to deal with the eligibility criteria in audits (not clear, but related to IPTU variables determinants). As the multiple time effects for the interventions (audits) and likewise similar cities have distinct initial conditions, we adopt a panel data difference in differences framework, according to Wooldridge (2010). Notwithstanding, the models estimates do not show statistically significant effects for the audits. However, present these methodologies to construction an efficiency index and to assess impact, based on compiled revision of articles about property taxes (IPTU) determinants in Brazil, allow mentioning ways to focus the audit works in those municipalities more prone to efficiency improvement. Thereby, it is possible to reach more results for audits over local public administration environment. Moreover, in this case, the impact assessment method surveyed would be use for diagnostics and to expose feedback information into a more assertive audit works.

Keywords: Property tax, fiscal efficiency index, stochastic frontier, property tax audits, impact evaluation, propensity score, difference in differences.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Heterogeneidade da arrecadação do IPTU, Brasil, 2017	8
Figura 2 - Heterogeneidade da arrecadação do IPTU, Rio Grande do Sul, 2017	9
Figura 3 – Correlação entre variáveis candidatas a variável dependente do modelo (iptuPc, iptuRecCorr, iptuRecProp e iptuPIB), dados de 2017, alto grau de correlação	59
Figura 4 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 1	59
Figura 5 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 2	60
Figura 6 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 3	60
Figura 7 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 4	61
Figura 8 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 5	61
Figura 9 – Gráfico de diagnóstico para o modelo de regressão estimado por mínimos quadrados ordinários (MQO)	62
Figura 10 – Comparação da distribuição de probabilidade do escore de propensão pós-pareamento dos municípios fiscalizados e não fiscalizados (Análise de suporte comum)	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva, variáveis selecionadas, dados de 2017	8
Tabela 2 – Resultados da Regressão por MQO, coeficiente das variáveis independentes.....	29
Tabela 3 – Resultados Regressão por Fronteira Estocástica padrão (SFA)	30
Tabela 4 – Resultados Regressão por Fronteira Estocástica com efeito temporal de eficiência (dSFA)	31
Tabela 5 – Dez maiores índices de eficiência arrecadatória de IPTU do RS em 2017.....	33
Tabela 6 – Dez menores índices de eficiência arrecadatória de IPTU do RS em 2017	33
Tabela 7 – Quantidade de Processos por fase e ano	37
Tabela 8 – Resultado da Regressão por Diferença em Diferenças sem PSM para Efeito Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria	39
Tabela 9 – Resultado da Regressão por Diferença em Diferenças com PSM para Efeito Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria	40
Tabela 10 – Revisão de literatura sobre os determinantes da arrecadação do IPTU	48
Tabela 11 – Lista de variáveis	53
Tabela 12 – Estatística descritiva das variáveis do modelo, dados de 2017	58
Tabela D.1 - Resultados das regressões para cálculo do score de propensão para os Efeitos Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria	63

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3	MÉTODO	20
4	RESULTADOS	29
5	AValiação DE IMPACTO DAS FISCALIZAÇÕES	35
6	CONCLUSÕES.....	42
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
	APÊNDICE A – QUADRO REVISÃO DE LITERATURA: DETERMINANTES DA ARRECADAÇÃO IPTU, METODOLOGIAS UTILIZADAS, ESCOPO DE ANÁLISE E RESULTADOS.....	48
	APÊNDICE B – LISTA DE VARIÁVEIS UTILIZADAS	53
	APÊNDICE C – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS DO MODELO	58
	APÊNDICE D – RESULTADOS DO PSM E A ANÁLISE EM RELAÇÃO A EXISTÊNCIA DE SUPORTE COMUM	63

1 INTRODUÇÃO

A arrecadação do imposto sobre propriedade territorial urbana (IPTU) pelos municípios brasileiros cresceu, em termos reais, na ordem 53% de 2006 a 2016. Porém, dentro do contexto do desempenho da economia (crescimento real do PIB em 160,1%) e do próprio mercado imobiliário no período (com o aumento da construção, captado em parte pelo PIB, e com a valorização dos imóveis – pelo índice FIPEZap¹ houve aumento de 92,1% no preço médio do metro quadrado para venda no período e pelo índice IVG-R², do Banco Central, o avanço foi de 68,9%, ambos já considerando a inflação), verifica-se que a evolução da arrecadação do IPTU não acompanhou o crescimento da sua base de cálculo (quantidade e valor venal dos imóveis). Além disso, esse avanço não foi suficiente para ampliar a representatividade do imposto nas receitas correntes dos municípios de maneira agregada (5,5% do total das receitas correntes em 2006 e 5,3%, 2016). A mediana de 0,78% para o percentual da receita de IPTU sobre a receita corrente dos municípios em 2016, indica que a grande maioria arrecada um valor ínfimo do imposto. Ademais, cerca de 37,33% obtiveram, em 2017, receitas maiores com o imposto sobre a transmissão de bens imóveis (ITBI) diferentemente do esperado, visto que esse imposto tem como fato gerador a transferência de propriedade de imóveis, resultando em um universo de incidência bastante inferior ao do IPTU mesmo que venha a apresentar alíquotas e base de cálculo maiores. Logo, de maneira geral, é possível dizer que ainda há bastante espaço para melhoria da eficiência na tributação de imóveis nos municípios do Brasil, ou seja, a efetiva arrecadação aumentar em relação ao potencial arrecadatório do imposto.

A heterogeneidade existente entre municípios brasileiros, de acordo com o porte populacional, com a estrutura socioeconômica, com a capacidade burocrática de gestão tributária, entre outros diversos aspectos, também não é diferente quando analisada a receita do

¹ Calculado a partir de dados FIPEZap Histórico (<http://www.fipe.org.br/pt-br/indices/fipezap/#fipezap-historico>) e Índice FipeZap - imóveis anunciados - vendas - Brasil - índice (ago. 2010 = 100), disponível no IPEADATA (<http://www.ipeadata.gov.br>), corrigido pelo IGP-DI - geral - centrado - fim período - índice (ago. 1994 = 100) também obtido no IPEADATA.

² O Índice de Valores de Garantia de Imóveis Residenciais Financiados (IVG-R) é elaborado pelo Banco Central e está disponível em <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>, tema “Atividade Econômica” e subtema “Imóveis”. O Índice de Valor de Garantias Reais (IVG-R) estima a tendência de preço de longo prazo dos valores de imóveis residenciais no Brasil utilizando informações do Sistema de Informações de Crédito (SCR) do Banco Central do Brasil. Para isso, utiliza os valores de avaliação dos imóveis dados em garantia a financiamentos imobiliários residenciais para pessoas físicas nas modalidades de alienação fiduciária e hipoteca residencial.

IPTU, medida pelo IPTU *per capita*. O sumário estatístico e os mapas (Brasil e RS) abaixo demonstram a variabilidade do IPTU *per capita* no país em 2017:

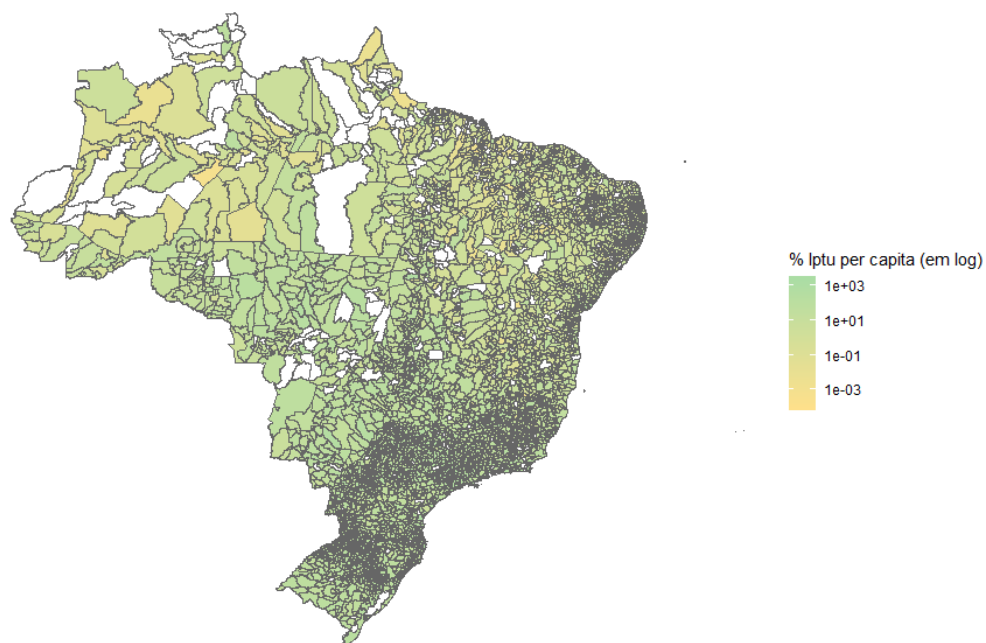
Tabela 1 - Estatística descritiva, variáveis selecionadas, dados de 2017

Variáveis	N	Média	Min	Max	Desv. Padr.	Coef. Var.
Pop	5.411	36.947,64	815	12.038.175	216.414,60	5,86
Iptupc	5.184	49,00	0,0001	2.280,95	105,61	2,16
Itbipc	5.127	30,42	0,0002	7.484,31	116,39	3,83
Issqnpc	5.347	93,94	0,94	3.886,48	170,34	1,81
Transfintergovreccorr	5.390	0,85	0,001	1,00	0,11	0,13

Fonte: SICONFI/STN,2017.

Figura 1 - Heterogeneidade da arrecadação do IPTU, Brasil, 2017

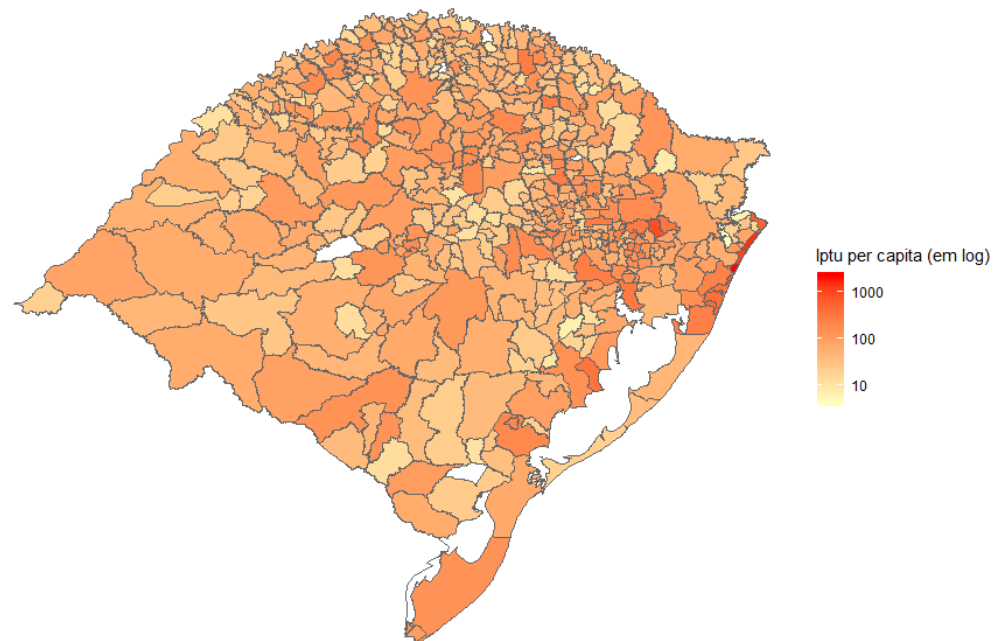
Heterogeneidade da arrecadação do IPTU
lptu per capita no Brasil, 2017



Fonte: SICONFI/STN.

Figura 2 - Heterogeneidade da arrecadação do IPTU, Rio Grande do Sul, 2017

Heterogeneidade da arrecadação do IPTU
Iptu per capita no RS, 2017



Fonte: SICONFI/STN.

A observação das diferenças de IPTU *per capita* podem ensejar conclusões equivocadas em relação ao nível de esforço arrecadatório de um município. Por exemplo, o desempenho fiscal inferior de um município com 20 mil habitantes, majoritariamente rural e atrasado economicamente, não pode ser comparado com outro, de mesmo porte populacional, mas situado no litoral, urbano e com vocação turística. Ou seja, é preciso levar em consideração os diversos fatores determinantes da arrecadação desse imposto urbano para melhor identificar o grau de eficiência na administração tributária (valor arrecadado sobre valor potencial).

Então, para avaliar adequadamente a eficiência arrecadatória do IPTU de um município é necessário, inicialmente, explorar quais os principais determinantes da receita auferida e, com isso, baseado em técnicas cientificamente consolidadas e abordadas na literatura, estabelecer um índice de eficiência arrecadatória do município.

Nesse sentido, o primeiro objetivo desse estudo é identificar os principais determinantes da arrecadação do IPTU, através de revisão da literatura a respeito. E a partir desses fatores, buscar-se-á atingir o segundo objetivo, que é construir um índice de eficiência arrecadatória através do modelo de fronteira estocástica baseado em dados do período de 2013 a 2017.

Aliado a isso, considerando que, dentre as competências dos Tribunais de Contas (TCs)³ está a fiscalização administrativa das receitas arrecadadas pelos órgãos públicos, é de bastante interesse dessas instituições desenvolver uma metodologia de medição de um índice de eficiência arrecadatória para o IPTU, cujos números permitam revelar com maior acuidade as boas referências e as oportunidades de melhoria de receita por parte dos entes municipais. A elaboração desse índice pode contribuir, por exemplo, com informações relevantes para o estabelecimento de atuações prioritárias por parte dos Tribunais de Contas em relação à fiscalização das receitas com IPTU. Também, com essa metodologia, se permitirá estabelecer parâmetros mais claros de comparação para verificar a situação arrecadatória dos municípios dentro de um contexto socioeconômico, indo além da análise isolada de um indicador como IPTU *per capita* para aferir o desempenho arrecadatório.

Vale registrar o reconhecimento da elevada carga tributária já estabelecida no país e os efeitos contraproducentes da sua ampliação dado o atual patamar tanto do ponto de vista fiscal (fenômeno denominado teoricamente por Curva de Laffer) como da perspectiva da alocação e da eficiência da economia como um todo (Além e Giambiagi, 2011⁴). No entanto, a adequada arrecadação do IPTU pelos municípios além de ser requisito essencial à gestão fiscal, conforme previsão na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF)⁵, contribui, em alguma medida, para a melhoria do perfil da carga tributária ao deslocar a arrecadação pela via indireta do consumo

³ Os Tribunais de Contas são órgãos responsáveis por inspeções e auditorias nos órgãos públicos e demais atores que utilizem recursos públicos e sua competência está prevista na Constituição Federal: “Art. 70. **A fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial da União e das entidades da administração direta e indireta, quanto à legalidade, legitimidade, economicidade, aplicação das subvenções e renúncia de receitas, será exercida pelo Congresso Nacional, mediante controle externo, e pelo sistema de controle interno de cada Poder.**

Parágrafo único. **Prestará contas qualquer pessoa física ou jurídica, pública ou privada, que utilize, arrecade, guarde, gerencie ou administre dinheiros, bens e valores públicos ou pelos quais a União responda, ou que, em nome desta, assuma obrigações de natureza pecuniária.** (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 19, de 1998)

Art. 71. O controle externo, a cargo do Congresso Nacional, será exercido com o **auxílio do Tribunal de Contas da União** (...)

IV - realizar, por iniciativa própria, da Câmara dos Deputados, do Senado Federal, de Comissão técnica ou de inquérito, **inspeções e auditorias de natureza contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial**, nas unidades administrativas dos Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário, e demais entidades referidas no inciso II;” (grifou-se)

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 21/11/2018.

⁴ Finanças Públicas, 4ª edição, Fábio Giambiagi e Cláudia Além, capítulo sobre Teoria da Tributação. Disponível em (versão Kindle): https://www.amazon.com.br/Finan%C3%A7as-P%C3%BAblicas-Ana-Al%C3%A9m/dp/8535243844?tag=goog0ef-20&smid=A1ZZFT5FULY4LN&ascsubtag=go_726685122_54292137521_242594579893_pla-398510641161_c_. Acesso em: 21/11/2018.

⁵ Art. 11 da LRF: “Constituem requisitos essenciais da responsabilidade na gestão fiscal a instituição, previsão e efetiva arrecadação de todos os tributos da competência constitucional do ente da Federação.” http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp101.htm. Acesso em: 14/10/2018.

para a via direta do imposto sobre o patrimônio (redução de distorções na economia e conferindo maior progressividade à tributação ao tributar aqueles com maior capacidade de contribuição). Não está no escopo desse trabalho aprofundar a análise da questão do federalismo fiscal (distribuição de receitas e despesas entre os entes da federação, União, Estados e Municípios). O foco é ilustrar a técnica estatística para instrumentalizar a atuação dos TCs em relação à administração tributária dos municípios, em busca da melhoria da eficiência.

Por último, há o objetivo de se evidenciar, de maneira preliminar, o impacto das intervenções empreendidas (fiscalização das receitas de IPTU) pelo Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul (TCE-RS) durante os anos de 2013 a 2017. O estabelecimento de uma metodologia de mensuração do impacto poderá subsidiar a avaliação futura das ações de fiscalização até então desenvolvidas pelo TCE-RS em relação às administrações tributárias de arrecadação do IPTU, bem como em outras temáticas.

Assim, espera-se identificar os fatores determinantes da arrecadação do IPTU, apresentar uma medida de eficiência arrecadatória dos municípios, baseado em dados nacionais do período de 2013 a 2017, que possibilite identificar casos bem-sucedidos de esforço arrecadatório do imposto assim como localidades com oportunidades de melhoria. E, baseado nesse conhecimento dos fatores observáveis que contribuem para uma receita de IPTU mais eficiente juntamente com a experiência de auditorias nesse tema conduzidas entre 2013 a 2017 pelo TCE-RS, busca-se estimar o impacto específico dessas ações na arrecadação do imposto.

Dessa forma, o trabalho se subdivide nas seguintes seções: (i) revisão de literatura; (ii) método; (iii) resultados; (iv) avaliação de impacto das fiscalizações, e; (v) conclusões.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A literatura a respeito da arrecadação do imposto sobre propriedade territorial urbano (IPTU) e seus fatores determinantes geralmente tem origem na discussão do baixo desempenho desse imposto frente ao seu potencial no Brasil, bem como dentro do contexto de reflexões sobre a reforma tributária e federalismo fiscal (distribuição das receitas entre União, Estados e Municípios), recorrentemente comentada na agenda política.

Dentre os artigos pesquisados, alguns buscavam descrever os desafios a uma maior arrecadação do IPTU e para isso vieram a tratar dos principais aspectos determinantes. Já, outros estudos consultados tinham como objetivo estimar efetivamente uma medida de esforço fiscal dos municípios (receita real sobre potencial), tanto da arrecadação de tributos próprios em conjunto como especificamente do IPTU. Para demonstrar quantitativamente o que se deixa de arrecadar dada as características socioeconômicas e político-administrativas locais, houve a necessidade de abordar as características que melhor explicariam as variações na receita.

Ribeiro (1999) estima medidas de esforço fiscal dos municípios gaúchos por meio da receita própria (IPTU, ISS e taxas) no período de 1990 a 1994. Diferentemente da maioria dos autores, Ribeiro encontra que o FPM diminui a ineficácia, ou seja, aumenta o esforço de arrecadação. A explicação para essa divergência é que a demanda de bens públicos locais é tal que aumentos de receitas públicas não induzem a substituição de bens públicos por renda privada (menos impostos). E, no caso, os municípios com rendas menores passam a utilizar a receita adicional com transferências para melhorar a estrutura administrativa local e cobrar impostos de maneira mais eficiente. Ao final, consta uma tabela com as medidas de esforço fiscal estimada para cada um dos municípios do RS. Por exemplo, Porto Alegre estava entre os 10 municípios com maior arrecadação de IPTU per capita do Estado, porém arrecada menos de 50% do que poderia arrecadar.

Carvalho Jr. (2006) focou sua abordagem do imposto em seus aspectos de distribuição da carga tributária, visto haver instrumentos para conferir maior progressividade ao tributo, principalmente uma maior profissionalização do sistema de avaliação imobiliária (o que reduziria a defasagem das propriedades mais valorizadas e a errônea ou discricionária concessão de isenções, reduções, refinanciamento dos créditos tributários ou evasão fiscal), e no potencial de uso na política urbana do município (regularização, não especulação imobiliária), e não no maior aumento da arrecadação de IPTU. Através de um modelo de

regressão por mínimos quadrados ordinários de uma amostra de 3.742 cidades brasileiras com dados de 2002 a 2004, o autor verificou influência positiva da renda per capita, do gasto municipal em Habitação e Urbanismo (visto a valorização imobiliária promovida), taxa de urbanização e do grau de abrangência do cadastro imobiliário. O percentual de transferências correntes recebido não incentiva o incremento da arrecadação do IPTU, até porque o aumento do mesmo representa um certo custo político. Por outro lado, o IPTU pode ser visto como um imposto cidadão, pois sua incidência direta despertaria a consciência coletiva de vigilância quanto a aplicação dos recursos desse imposto em melhorias para a sua localidade. E, por último, constata que existe elevado espaço para o incremento e modernização do imposto na maioria das cidades brasileiras contribuindo para a melhora na situação fiscal.

De Souza et al (2007) buscou mensurar o grau de esforço de arrecadação tributária dos municípios da Zona da Mata Mineira (conjunto de receitas próprias), com a utilização da análise DEA, à luz do debate do federalismo fiscal (dependência dos entes municipais de recursos federais e estaduais e seus reflexos no incentivo a melhoria da arrecadação própria). Por meio da abordagem DEA, com dados de 2001 a 2004, se demonstrou que os municípios da Zona da Mata Mineira têm potencial de aumentar, em média, em 213% suas receitas municipais. Particularmente, o índice de esforço tributário é maior conforme o porte do município e menor o percentual de receitas provenientes de transferências. Outro fator que explica a baixa arrecadação foi o alto número de municípios com cadastros de contribuintes desatualizados constatados na região da pesquisa.

Bahl (2009) aborda no seu relatório as possibilidades de melhor aproveitamento da taxação de propriedades nos países em desenvolvimento. Para isso, apresenta o rol de escolhas políticas dentre as alternativas de sistemas de avaliação de valores venais (sistema de valor de aluguéis, sistema de valor de capital, sistema de valor da terra e sistema baseado na área), onde cada opção se adequa melhor ao grau de desenvolvimento do mercado imobiliário do país e a estrutura de propriedade. Os impostos sobre propriedade teriam um grande potencial arrecadatório visto que tributa em especial as classes médias e altas, e ainda tem como característica distorcer menos a economia e a decisão dos consumidores que outros impostos (principalmente indiretos). A respeito das práticas administrativas necessárias ao bom aproveitamento do tributo, cita quatro pontos chave: i) identificação de todas as propriedades, ii) manutenção dos registros constantemente atualizados, iii) avaliação e reavaliação do valor da propriedade, e iv) capacidade de cobrança. Entre as barreiras para execução eficiente estão os custos com infraestrutura de recursos humanos e com base informacional que podem

inviabilizar o aprimoramento da arrecadação dos tributos sobre propriedade. E, por fim, o autor elenca cinco passos para preparar uma reforma nos tributos sobre propriedade: i) diagnóstico do sistema atual de arrecadação, ii) reforma da estrutura de impostos (escolha da base de tributação, estrutura de alíquota e política de isenção), iii) reforma administrativa (aumento de cobertura cadastral via mapeamento ou georreferenciamento, atualização dos valores venais por meio de treinamento de pessoal e mudanças de procedimentos, manutenção de registro único através de cooperação entre agências, aperfeiçoamento da taxa de coleta via redução de preferências e custos de *compliance*), iv) reforma no imposto sobre transferência de propriedade com o objetivo de desincentivar a subdeclaração do valor da propriedade, e v) estabelecer um monitoramento com indicadores quantitativos ligados à reforma.

Afonso, Araújo e da Nóbrega (2013) abordam que a arrecadação diminuta do IPTU pode ser causada pelas características socioeconômicas do local ou ainda pelo não interesse em arrecadar adequadamente. A base de cálculo do IPTU é o valor venal do imóvel (artigo 33 do Código Tributário Nacional), baseado em estimativas de preços de mercado, com incidência de alíquota definida em normas municipais (Código Tributário). Como o imposto é um tributo direto, os contribuintes relacionam o pagamento e o retorno público do IPTU arrecado, o que traduz um componente político a qualquer tentativa de readequação. Por outro lado, o imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISSQN), tributo indireto onde os prestadores de serviços recolhem o imposto mas embutem o ônus nos preços ofertados aos clientes não apresentando custo político semelhante. O artigo menciona os instrumentos administrativos do cadastro imobiliário, como mecanismo de registro das características físicas ou geográficas que contribuem para a valorização do bem imóvel, e da planta de valores, cuja atualização prescinde de aprovação pelo Legislativo Municipal. O alto custo administrativo de manutenção desses instrumentos bem como os critérios de transferências intergovernamentais estabelecidos no país (exemplo do Fundo de participação dos municípios – FPM), ajudam a explicar porque municípios de maior porte apresentam maior desempenho do IPTU, influência dos ganhos de escala do custo administrativo e dos incentivos para reforçar a arrecadação. Entretanto, “para o grupo de municípios inseridos nas microrregiões de baixa renda, praticamente não fez diferença a presença do cadastro e de planta de valores, bem como se os mesmos se encontravam ou não digitalizados essas ferramentas, sozinhas, não geram potencial de arrecadação”.

Fenochietto e Pessino (2013), em estudo publicado pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), estimou um modelo de fronteira estocástica (SFA) com dados em painel de 113 países cobrindo o período de 1991 a 2012, para determinar o esforço e a capacidade tributária em nível

nacional. O Brasil apresentou um índice de 0,81, acima dos países sul-americanos que estavam na amostra (Argentina, Chile, Colômbia, Paraguai, Peru) à exceção do Uruguai. A medida de esforço tributário incorpora tanto ineficiências técnicas na administração tributária como questões de escolhas políticas. No caso, um alto nível de isenções e baixas alíquotas explicariam porque alguns países apresentam um baixo nível de esforço tributário. Os fatores que determinam esse esforço são: maior desenvolvimento econômico (PIB per capita), maior abertura no comércio exterior, maior nível de educação, melhor distribuição de renda (índice de Gini), menor nível de corrupção e facilidade de coleta de impostos (menor participação da agricultura no valor adicionado).

Afonso e Castro (2014) argumentam que embora tenhamos uma elevada carga tributária, constata-se baixa relevância dos impostos patrimoniais no Brasil. E a despeito da valorização imobiliária e da expansão de financiamentos habitacionais dos últimos anos, o IPTU tem apresentado uma deterioração relativa frente ao ITBI (imposto sobre transferência de bens imóveis), ISS (imposto sobre serviços) e IPVA (imposto sobre propriedade de veículos automotores) desde 2006. Ainda o Brasil é um dos únicos países da América Latina onde os municípios exercem com autonomia a administração – cadastro, avaliação, determinação, arrecadação e cobrança (isenções e fixação de taxas) - do IPTU. Fazendo referência a estudo de outros autores, menciona que se o IPTU fosse explorado de forma adequada, tomando como referência um patamar de arrecadação entre o ITBI e o IPVA, teria um aumento de 65% na arrecadação em 2012. Dentre as causas do baixo desempenho do IPTU, citando diversos estudos, os autores mencionam os custos políticos (proximidade dos eleitores contribuintes) e administrativos (necessidade de manutenção de cadastros imobiliários atualizados e com boa cobertura). Por consequência evidenciou-se que 42% dos municípios arrecadam mais com o ITBI e que os municípios menores tendem a priorizar a arrecadação do ISS ao IPTU. Por fim, os autores mencionam a necessidade de uma cobrança minimamente compatível do IPTU com a realidade econômica do município, podendo e devendo o imposto ser utilizado também para fins regulatório da política urbana do município. No entanto, a agenda política não tem avançado nem mesmo para melhor aproveitar o potencial de arrecadação desse imposto patrimonial em compensação a uma eventual redução de tributação do consumo.

Marenco, Strohschoen e Joner (2016) abordaram o tema da receita municipal do IPTU levando em consideração medida de capacidade estatal (percentual de servidores estatutários com formação de nível superior) e os espectros políticos dos prefeitos (partido de esquerda ou de direita) para responder o porquê se taxa tão pouco o IPTU no Brasil. Além desses dois

aspectos, para fins de análise foram incluídas variáveis constantemente mencionadas na literatura (população, receitas de transferências intergovernamentais e índice de Gini). A conclusão preliminar dos autores encontrou diferença significativa na arrecadação do IPTU conforme o grau de profissionalização da burocracia (valor de corte de referência, acima de 15% de servidores com ensino superior) especialmente para o grupo de municípios de micro e pequeno porte (abaixo de 50 mil habitantes). Já o matiz partidário do chefe do executivo pouco influencia a capacidade de arrecadação do imposto, de acordo com os resultados apresentados.

Castro e Santos (2017) estimou o potencial de arrecadação de IPTU dos municípios do estado do RJ, com dados de 2014 e por meio da Análise por Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) com aplicação de *bootstrap*, indicando espaço para expansão dos resultados entre 41,4% e 60,3%. Tais estimativas evidenciam a real defasagem histórica e sinalizam o IPTU como alternativa para auxiliar a grave crise fiscal atual dos municípios fluminenses.

Orair e Albuquerque (2017) mencionam que as receitas municipais, bastante dependente de repasses de transferência (cerca de 70%, em média), diminuíram seu crescimento no período 2011 a 2014 (1,5% ao ano). Enquanto o ISS e o ITBI tiveram uma queda abrupta de crescimento das receitas durante 2011 a 2014, o IPTU cresceu a taxas menores, porém mais estáveis, sugerindo “menor volatilidade cíclica e a existência de um potencial de arrecadação que ficou relegado a segundo plano.

O artigo dos autores – Orair e Albuquerque (2017) – teve como objetivo estimar a capacidade de arrecadação de IPTU a partir das suas bases tributáveis pela metodologia de fronteira estocástica com dados em painel dos municípios brasileiros no período 2002-2014. Enquanto os métodos de regressão tradicionais (por mínimos quadrados ordinários) estimam o esforço arrecadatório da média da amostra, o método de fronteira estocástica permite estimar o potencial de arrecadação e medidas de eficiência técnica tomando por base o município com melhor performance. A estimativa da fronteira estocástica realizada buscou levar em consideração o efeito viés de *outliers*. Para isso, os autores realizaram adaptação de método de reamostragem não-estocástico de acordo com a abordagem de Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005). E considerando a grande heterogeneidade dos municípios brasileiros, foram realizadas três estimações distintas conforme agrupamento de municípios relativamente homogêneos - tipologia da hierarquia de densidade urbana do IBGE (2008): 366 municípios classificados

como metrópoles ou capitais (inclusive suas áreas de abrangência), 725 como centros sub-regionais ou centros de zona e 4.469 como centros locais.

As variáveis explicativas utilizadas no modelo estimado foram: PIB municipal *per capita*, *dummy* região metropolitana, % valor adicionado agricultura, proporção de domicílios em situação rural, *dummy* regiões do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), *dummy* região turística, *dummy* região litoral, índice de vulnerabilidade social, densidade populacional, população, *dummy* atualização da planta genérica de valores (PGV) desde 2013 e transferências governamentais (redistributivas, vinculadas, devolutivas e compensatórias).

E os resultados indicaram o efeito negativo das transferências intergovernamentais, promovendo um desestímulo aos esforços de arrecadações próprias. Também demonstraram evidência de menor esforço fiscal – isto é, maior ineficiência técnica – nos municípios de menor porte (centros locais) que não procederam a atualizações completas da planta genérica de valores (PGV) no último mandato de prefeito. O mesmo não foi identificado para os municípios de maior porte. Quanto maior o PIB *per capita*, maior a arrecadação. Mas quanto maior a participação de atividades não urbana (agricultura), menor o desempenho arrecadatário. Também há influência das seguintes variáveis geográficas: efeito positivo de municípios litorâneos; negativo de municípios da região metropolitana e das regiões Norte e Nordeste. Um aspecto novo trazido pela pesquisa é a estimativa de um modelo adicional incluindo a variável densidade populacional ao quadrado (relação não linear quadrática), apresentando resultado estatisticamente significativo. A interpretação desse resultado é que a arrecadação cresce com o aumento da densidade (economias de escala na arrecadação) até certo ponto (982,6 habitantes por km²), caindo a partir de então (deseconomias de aglomeração e custos de congestionamento na administração tributária).

A partir dos indicadores de esforço fiscal dos municípios estimados e tomando como referência a mediana dos 20% de municípios com melhor performance em cada um dos três agrupamentos homogêneos, os autores estimaram uma arrecadação potencial adicional de 0,34% do PIB (dos atuais 0,51% para 0,85% do PIB). Embora ponderem certa ressalva aos resultados encontrados, em virtude das ineficiências dos dados, as evidências corroboram outros trabalhos na literatura quanto a conclusão do baixo grau de aproveitamento do IPTU.

Pessoa (2017), cuja dissertação de mestrado levou ao desenvolvimento de um projeto de medição do esforço tributário no Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB), podendo ser visto como uma referência para os demais Tribunais de Contas, mensura no estudo a eficiência técnica tributária de municípios do Estado da Paraíba, com dados de 2015, e avalia

seus determinantes por meio de abordagem semi-paramétrica em dois estágios (Análise Envoltória de Dados Múltipla – MDEA e modelo de regressão beta com dispersão variável para estimar a influência de variáveis ambientais). O MDEA é uma variação da DEA, permitindo eliminar a escolha aleatória das variáveis e aumentando o poder discriminatório do DEA. Os principais resultados mostram que a eficiência tributária tem relação direta com a população dos municípios, com o grau de autossuficiência financeira, com o valor adicionado ao PIB pelo setor industrial e com o índice de transparência na gestão. Por outro lado, contribuíram para a redução da eficiência tributária fatores como a dependência de transferências de outros entes governamentais, receita *per capita* e o índice de concentração de Herfindahl aplicado aos tributos de competência dos municípios.

De modo a sistematizar sucintamente os artigos consultados que vieram a abordar os determinantes da arrecadação do IPTU ou das receitas própria municipais, o Apêndice A contém um quadro com a revisão de literatura dos trabalhos que buscaram estimar um índice de eficiência arrecadatória contendo os determinantes da arrecadação incluídos (variáveis explicativas), as metodologias utilizadas (mínimos quadrados ordinários, DEA ou SFA), escopo de análise (região da amostra de dados) e resultados (estimativas do potencial arrecadatório).

Como resultado da revisão de literatura realizada, pode-se sistematizar os determinantes da arrecadação baseado no entendimento de como funciona o processo de cobrança do IPTU. O IPTU, tem como base de cálculo o valor venal da propriedade territorial urbana. Esse valor venal busca acompanhar o valor de mercado. Para que isso aconteça, a prefeitura deve manter base cadastral de IPTU atualizada permitindo registrar reformas, novas construções e todas as informações das características dos imóveis (área construída, tipo ou padrão de construção, valor por m² da região, existência de equipamentos urbanos e obras públicas - pavimentação, existência de coleta do lixo, etc.). Como o cadastramento exige um grande esforço administrativo em geral⁶, as cidades costumam promover a atualização da chamada planta genérica de valores (PGV) como forma de ampliar a base de arrecadação. A atualização da PGV busca corrigir os valores venais de regiões e de imóveis com certos atributos, com base em amostras, de maneira a acompanhar as variações na dinâmica do mercado imobiliário⁷.

⁶ Disponível em: http://www.adpmnet.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=33:vantagens-do-recadastramento-imobiliario&catid=12&Itemid=329. Acesso em: 14-10-2018.

⁷ Entre 2008 e 2013, por exemplo, o Brasil teve a maior taxa de valorização dos imóveis no mundo. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,valorizacao-de-imovel-no-brasil-foi-a-maior-do-mundo-nos-ultimos-5-anos,175663e>. Acesso em 12-11-2018.

A alíquota e sua forma de incidência sobre essa base é definida em lei municipal, proposta pelo Executivo local e aprovada pelo Legislativo, ou seja, existe um componente político na determinação da carga tributária. Os municípios têm discricionariedade para definir o nível da alíquota. Também é comum o estabelecimento de isenções ou alíquotas reduzidas para as famílias menos favorecidas.

Valendo-se do modelo conceitual apresentado por Norregaard (2013), a seguinte equação da receita sistematiza os elementos que contribuem para o esforço arrecadatório do IPTU em nível municipal, sendo B e t variáveis definidas politicamente enquanto C, V e E variáveis de caráter administrativo:

$$R = B \times t \times C \times V \times E$$

R: produto da base de tributação a preços atuais

B: base de tributação legalmente definida

t: alíquota média

C: razão de propriedades cobertas pela taxa

V: razão de propriedades avaliadas conforme o valor venal a preços atuais

E: nível de “*enforcement*” (execução, no português) na cobrança do tributo

Inspirado nas variáveis já adotadas nos estudos consultados e com base nessa equação de receita conceitualmente definida por Norregaard (2013), buscou-se as variáveis disponíveis nos sítios das instituições estatísticas do Brasil. A seção seguinte descreve as fontes dos dados obtidos para formatação de equação própria a ser utilizada para atender os objetivos propostos nesse estudo.

3 MÉTODO

Inicialmente, o horizonte de informações solicitado de processos que tratam sobre IPTU, no TCE-RS, exercícios 2012 a 2016 (cuja auditoria foi realizada basicamente entre 2013 e 2017), balizou a definição do período de análise: de 2013 a 2017 dos dados em geral, tanto para a estimação do índice de esforço arrecadatário do IPTU, como para avaliar o impacto das auditorias de receita de IPTU sobre o resultado arrecadatário.

As informações sobre os processos foram solicitadas ao TCE-RS via Lei de Acesso à Informação (Lei Federal nº 12.527/2011) em 12-06-2018, diretamente no site da Instituição (www.tce.rs.gov.br), nos seguintes termos:

Com base nos dados existentes no Consulta Processual Pública, necessito extrair uma planilha com os números de processos + Relator + Município + Tipo de documento + último andamento, que resultem de uma consulta contendo os seguintes parâmetros: - Contas de Gestão - Área Municipal - referente aos exercícios 2012 a 2016 - que tenham a palavra “IPTU” Se for possível, indicar de forma aproximada: i) Data da Entrega do Relatório de Auditoria; ii) Data da Entrega dos Esclarecimentos pelo Gestor; iii) Data da Sessão de Julgamento; iv) Relator; v) Exercício; vi) Nome do Órgão ou nome do Município.

O retorno do pedido, em 27-06-2018, resultou em uma planilha contendo informações de 255 processos de contas de gestão⁸ dos municípios gaúchos, referente aos exercícios 2012 a 2016, onde o tema IPTU foi abordado no relatório de auditoria. Ao todo, foram 181 municípios fiscalizados nesse tema no período, pois alguns foram objetos de auditoria mais de uma vez.

A revisão de literatura sobre os determinantes da arrecadação do IPTU determinou a busca das fontes de dados. Lista-se as seguintes categorias de dados e respectivas referências às formas de obtenção:

- Receitas municipais: Dados de 2013 a 2017 extraídos do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro – Siconfi, da Secretaria do Tesouro Nacional (STN), através do endereço <https://siconfi.tesouro.gov.br/> e caminho “Consulta”, “Consultar

⁸ Segundo Amorim (2012), na prestação das contas de gestão, são informados os resultados específicos de determinado ato de governo. Tal prestação de contas pode ser decorrente de exigência legal no repasse de recursos federais ou estaduais aos Municípios por força de convênio (prestação propriamente dita) ou quando houver suspeita ou denúncia da prática de atos ilegais ou lesivos ao patrimônio público (tomada de contas). Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/22589/o-julgamento-de-contas-de-gestao-prestadas-por-prefeito-municipal>. Acesso em: 19-12-2018.

Finbra”, “Contas anuais”, universo “Municípios” e tabela “Receitas Orçamentárias (Anexo I-C)”.

- Índice de Vulnerabilidade Social – dimensão infraestrutura: obtido no sítio do Atlas da Vulnerabilidade Social (<http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/>), sendo o índice construído com base em dados do Censo Demográfico IBGE 2000 e 2010 para o nível municipal.

- IBGE situação dos domicílios e PIBs municipais: esse conjunto de informações estão disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (<https://sidra.ibge.gov.br/>). Como forma de obtenção dos dados de maneira facilitada se utilizou o pacote “Sidrar” do *software* estatístico R. Especificamente em relação aos dados sobre os PIBs municipais, ressalva-se as informações estavam somente disponíveis até o ano de 2015. O PIB municipal é uma variável relevante para estimação dos determinantes da arrecadação do IPTU e consequentemente para construção do índice de eficiência arrecadatória e a avaliação de impacto. Então, entendeu-se oportuno construir estimativas para os PIBs municipais de 2016 e de 2017, tomando os seguintes critérios: para 2016⁹, a variação por atividade (agropecuária, indústria, serviços e governo) por UFs em 2016 sobre a respectiva participação do VAB do município da UF, e, para 2017¹⁰, variação por atividade do Brasil em 2017 sobre a respectiva participação do VAB por atividade dos municípios. Ou seja, em 2016, se baseou no desempenho setorial do respectivo estado para estimar o crescimento em nível municipal, enquanto, em 2017, se baseou no desempenho setorial nacional (não havia dados em nível estadual até então).

- Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: O Atlas permite consultar o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 5.565 municípios brasileiros e mais de 200 indicadores, em nível municipal, de demografia, educação, renda, trabalho, habitação e vulnerabilidade, com dados extraídos dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010. O endereço para acesso é <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/home/>. Trata-se de uma fonte mais amigável para seleção de indicadores municipais que representam características que contribuem para a arrecadação do IPTU, tais como índice de Gini, Renda *per capita* e Proporção de pobres.

⁹ Informações extraídas do seguinte endereço: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101619_informativo.pdf (p. 3). Acesso em: 16-11-2018.

¹⁰ Informações extraídas do seguinte endereço: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-detalle-de-midia.html?view=mediaibge&catid=2102&id=1800>. Acesso em: 16-11-2018.

• Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Munic: as pesquisas Munic, realizadas pelo IBGE, são realizadas anualmente, contendo levantamento de informações sobre a estrutura e funcionamento das prefeituras municipais. A Munic de 2004 e de 2015 (disponíveis em <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/>) contém tópico específico ligado ao IPTU com dados sobre cadastro imobiliário e planta genérica de valores, por exemplo. Em função da significativa quantidade de respostas não disponíveis para as informações sobre o ano da atualização da planta genérica de valores e do cadastro imobiliário na base de dados Munic 2015, decidiu-se unificá-las com as informações da Munic 2004. Então, quando a informação do ano era indisponível em 2015, foi utilizada a informação existente base de 2004. As variáveis “anoAtualPlanta2015_2” e “anoAtualCad2015_2” incorporam dados de ambas pesquisas, prevalecendo a de 2015 quando disponível.

• Mapa do Turismo Brasileiro: é um instrumento elaborado pelo Ministério do Turismo – MTur para auxiliar na implementação de políticas no setor. Considerando que o perfil turístico de uma cidade influencia o seu desempenho das receitas de imposto imobiliário, se entendeu importante incorporar variáveis que permitam caracterizar a representatividade do turismo na economia dos municípios disponíveis no referido Mapa (dados disponíveis em <http://dados.gov.br/dataset/categorizacao/resource/ac85029a-9c07-4a95-a5c6-7f842a7ddf30>).

Vale mencionar que todas as variáveis monetárias nominais, a preços correntes, foram inflacionadas a valores constantes de 2017 através do IGP-DI¹¹.

As variáveis provenientes de informações estáticas e com certa defasagem em relação ao período de análise, tais como do Censo Demográfico IBGE 2010 e da Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Munic, foram inseridas como se representassem a realidade dos anos de 2013 a 2017. Frente às limitações de informações em nível municipal com maior frequência e mais atualizadas, se entendeu mais válido incluir esse conjunto de informações nos modelos abordados do que deixá-los de fora. Embora, reconheça-se que as realidades de 2013 a 2017 possa ter apresentado mudanças no universo dos municípios brasileiros, por se tratar de variáveis com características estruturais, toma-se como premissa que as alterações são graduais, o que não prejudicaria o poder explicativo dos modelos propostos.

¹¹ Índice IGP-DI - geral - centrado - fim período - índice (ago. 1994 = 100), armazenado no sítio IPEADATA, extraído através do pacote “Ecoseries” do *software* R.

A tabela com a listagem das variáveis utilizadas nesse estudo com o nome, descrição, período e fonte pode ser consultada no Apêndice B.

Com o conhecimento dos determinantes da arrecadação do IPTU, tema abordado em seção anterior, entende-se que já seria possível estabelecer uma forma funcional da relação existente e realizar uma regressão por mínimos quadrados ordinários (MQO) para estimar os parâmetros das variáveis explicativas. O resultado por esse método indica o sinal das respectivas variáveis determinantes. Já os valores ajustados da variável explicada (valores reais observados das variáveis explicativas considerando os parâmetros estimados) indicam o desempenho potencial em média, visto que o MQO estima média condicional dos parâmetros – $E(Y|X) = \beta_0 + X\beta$. Ou seja, no presente caso onde a variável explicada é o IPTU *per capita*, os valores ajustados somente tomam como referência o IPTU *per capita* estimado do município dados os parâmetros médios da amostra e não os parâmetros das observações de melhor desempenho. Carvalho Jr. (2006) utilizou MQO para estimar os parâmetros e o potencial arrecadatório do IPTU (valores estimados ajustados pela regressão sobre valores reais).

Em virtude da referida limitação da estimativa por MQO, se desenvolveram diversos métodos com o objetivo de estabelecer medidas de eficiência das denominadas unidades tomadoras de decisão (em inglês, *decision making units* - DMUs) tomando como referência as unidades mais eficientes. Os dois principais modelos de eficiência são Análise por Fronteira Estocástica (*Stochastic Frontier Analysis* – SFA), um método paramétrico, e Análise por Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA), método não-paramétrico por meio de programação matemática (otimização). Ambos métodos supõem funções de produção de insumos ou de produtos que determinam as fronteiras de eficiência – DMUs mais produtivas dada a função de produção concebida. A análise de eficiência trata-se da avaliação da eficiência de uma unidade de maneira relativa àquelas situadas na fronteira de eficiência (unidades mais produtivas).

Pozo (2002 apud Miranda, 2009, p. 44) sistematizou as vantagens e desvantagens dos modelos de eficiência DEA e Fronteira Estocástica da seguinte forma:

- Vantagens do DEA sobre a Fronteira Estocástica:
 - Não especificação da forma funcional versus Determinar a função de produção e a distribuição das variáveis aleatórias;

- Geração de informação útil para a gestão (grupos de comparação, estabelecimento de objetivos, conhecimentos das unidades de referência) versus Menos informação;
- Não é preciso ponderar, a priori, as variáveis de um modelo de múltiplos produtos, mas permite a ponderação, se necessária versus Ponderações dos produtos (função fronteira);
- Um único resultado versus Possibilidade de vários ótimos.
- Vantagens da Fronteira Estocástica sobre o DEA:
 - Erro dividido em ruído e ineficiência versus Modelo determinístico;
 - Teste de ajuste do modelo e de significância dos parâmetros versus Complicação em se testar o modelo (análise de sensibilidade);
 - Análise de causalidade versus Extensão da análise de indicadores;
 - Menor sensibilidade a comportamentos extremos versus Valores extremos influenciam muito a fronteira de eficiência.

Já Moreira e Fonseca (2005), em artigo onde compara os resultados via DEA e SFA, constataram que os piores resultados são encontrados nas seguintes situações: a) retornos variáveis de escala quando a DEA é utilizada; b) pequenas amostras ($n < 30$) quando o SFA é utilizado; e c) menor razão entre a variância da produtividade e a variância do ruído, para os dois modelos (< 3).

Em suma, a vantagem da DEA é que ela não requer pressupostos sobre a forma funcional e permite vários produtos, o que é dificilmente conseguido na SFA. Ao mesmo tempo, a vantagem mais clara da SFA é que uma vez especificada a forma funcional e a distribuição do termo de erro, podem ser testadas as significâncias dos componentes do modelo, o que não é possível na DEA (Daghbashyan, 2009).

Então, dado o esforço de revisão de literatura para identificar os determinantes da arrecadação do IPTU e a organização da base em painel de dados (coortes longitudinais e ao longo do tempo, de 2013 a 2017), entendeu-se ser possível definir uma forma funcional sendo então mais vantajosa a estimação por fronteira estocástica e assim aproveitar a possibilidade de testar a significância dos parâmetros. A função de produção elaborada, de acordo com os dados disponíveis, é a que segue:

$$\log(iptuPc) = \log(pop) + densPop2 + domUrbProp + transfIntergovRecCorr + codReg + municLitoral + emprHospPc + municCapital + municMetrop +$$

$$\log(\text{pibMunRealPc}) + \log(\text{RDPC}) + \text{partVabAgriMun} + \text{GINI} + \text{PMPOB} + \text{ivsInfra} + \text{anoInstalMunic} + \text{anoAtualPlanta2015_2} + \text{anoLeiIptu} + \text{anoAtualCad2015_2} \quad (1)$$

Abaixo, descreve-se o comportamento esperado das variáveis conforme o estudo da literatura sobre os determinantes da arrecadação do IPTU:

1. *iptuPc* (IPTU *per capita*): se adotou o IPTU *per capita* como métrica do esforço arrecadatório em linha com outros estudos. Muito embora, vale ressaltar que Carvalho Jr. (2006) preferiu utilizar a arrecadação de IPTU pela renda municipal como variável explicada por entender que a renda representaria melhor a base de cálculo do imposto e a capacidade contributiva. E ainda existem estudos que utilizam a participação do IPTU sobre as receitas correntes. Na fase inicial de análise do modelo funcional mais adequado, se testou tanto o IPTU pela renda (variável *iptuPIB*) quanto a participação do IPTU sobre as receitas correntes (variável *iptuRecCorr*) como variável dependente. Entretanto, considerando a alta correlação desses fatores com primeira métrica (0,88 e 0,74, respectivamente)¹² e o fato de não apresentar melhoras nos resultados estatísticos, decidiu-se adotar a variável mais usualmente utilizada de acordo com a revisão de literatura, IPTU *per capita*.
2. *pop* (nº de habitantes no município): Quanto maior a população, maior a escala devido à redução de custos administrativos (melhor custo-benefício na contratação de serviços de mapeamento aereo fotográfico das propriedades imobiliárias para fins de atualização do cadastro imobiliário e maiores condições de manter ou contratar profissionais capacitados em avaliação de imóveis e cobrança de impostos).
3. *densPop2* (densidade populacional, população sobre área): a densidade populacional de um município reflete sua importância econômica, seja histórica ou atual, frente ao limite geográfico estabelecido naturalmente. Para fazer frente ao atrativo econômico local, há uma verticalização dos imóveis de moradias (construção de prédios cada vez mais altos). Essa densidade é vista como uma *proxy* para facilidade de fiscalização, ou seja, quanto maior a quantidade de moradores por m², torna-se mais fácil o trabalho de fiscalização e de cobrança do IPTU. Então, espera-se um efeito positivo. Orair e Albuquerque (2017) testou um modelo com a inclusão de uma variável densidade populacional ao quadrado para representar uma relação não linear quadrática. Os parâmetros estimados indicaram um formato de “u invertido” na relação, ou seja,

¹² No Apêndice C exibe-se um gráfico de correlação entre as variáveis dependentes candidatas a constar no modelo.

densidades maiores tendem a aumentar a arrecadação do IPTU até certo ponto em que passa a ter efeito negativo.

4. domUrbProp (proporção de domicílios recenseados urbanos): Municípios mais urbanos tem maior efeito, pois a base do IPTU se restringe a propriedades urbanas.
5. transfIntergovRecCorr (% Receitas de Transferências Intergovernamentais sobre Receita Corrente): Quanto maior a dependência de transferências intergovernamentais, e esta for capaz de suprir as demandas de serviços públicos da população local, cria-se um desincentivo para aprimorar a arrecadação de imposto local frente aos seus custos administrativos e políticos, referendado em diversos artigos.
6. codReg (Código da Região Geográfica do país): Fator ligado ao desenvolvimento institucional e a particularidades culturais de cada região do Brasil.
7. municLitoral (*Dummy* Município Litorâneo), municCapital (*Dummy* Município Capital de Estado) e municMetrop (*Dummy* Município da Região Metropolitana, exceto Capital): Os municípios do litoral, em geral, têm o perfil turístico onde o valor dos imóveis tende a ser maior e têm uma parcela relevante de propriedades de não-residentes, o que indica menor pressão política local a eventuais aumentos no tributo. Já os municípios situados em região metropolitana são comumente “cidades-dormitório” de trabalhadores com perfil de baixa renda pois esses locais são alternativos a morar nas capitais visto que os imóveis apresentam valores menores. Por outro lado, os municípios da região metropolitana possuem o efeito positivo da proximidade com a capital e de apresentar melhor infraestrutura que as demais regiões.
8. empHospPc (empregos formais na atividade de hospedagem *per capita*): indicador criado a partir dos dados do Mapa Turístico brasileiro, que busca retratar a representatividade da atividade turística no município. Cidades turísticas possuem uma base de arrecadação do IPTU maior em proporção à sua população em virtude da presença de imóveis hoteleiros, o que já levaria a um IPTU *per capita* mais elevado que os demais, mantida as demais variáveis constantes.
9. pibMunRealPc (Produto Interno Bruto a Preços Constantes 2017 *per capita*), RDPC (Renda *per capita* média) e partVabAgriMun (Participação do valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária no valor adicionado bruto a preços correntes total): PIB *per capita* é uma *proxy* do desenvolvimento econômico (renda e infraestrutura), levando a maiores valores de imóveis (base de cálculo para o IPTU). No entanto, o PIB não capta totalmente a renda apropriada pelos moradores do município (salário, juros,

aluguel, etc.), sendo necessário levar em consideração a renda *per capita* ou ainda o percentual da renda em relação ao PIB municipal. A participação da agricultura no valor adicionado representa, em essência, menor desenvolvimento urbano (efeito negativo).

10. PMPOB (% de pobres) e GINI (Índice de Gini): mesmo havendo uma indústria forte que leve o município a um alto PIB *per capita*, essa riqueza pode ser pouco apropriada pela população local e mal distribuída. Assim parcela representativa da população vive em condições precárias, em imóveis não regularizados ou mesmo que regulares podem ser alcançados por instrumentos de isenção de IPTU (ou mesmo redução de alíquota). No caso, o percentual de pobres e índice de Gini teria efeito negativo sobre a arrecadação do IPTU.
11. ivsInfra (índice de vulnerabilidade social, IVS, subíndice Infraestrutura): a dimensão Infraestrutura do IVS reflete as condições de acesso a serviços de saneamento básico e de mobilidade urbana de um município. Essas condições mais precárias indicam maior carência econômica local, maior possibilidade de ocupação irregular ou frágil de terreno para moradia, implicando menor base para arrecadação do IPTU. Então maior IVS Infraestrutura, representa maior vulnerabilidade de condições e efeito negativo na medida de receita do imposto.
12. anoInstalMunic (ano de instalação do município): quanto mais novos os municípios, menor é a maturidade na gestão da administração pública. Dado o alto custo administrativo da cobrança do IPTU, a falta de experiência acumulada comprometeria ainda mais o esforço arrecadatório, por isso entende-se que municípios recentemente criados tendem a ter maiores dificuldades para estruturar a administração tributária de IPTU (efeito negativo).
13. anoAtualPlanta2015_2 (último ano da atualização completa da planta genérica de valores), anoLeiIptu (ano da lei que regula a cobrança do IPTU) e anoAtualCad2015_2 (último ano de atualização completa do cadastro imobiliário): conforme a literatura e seguindo o modelo conceitual de Norregaard (2013), espera-se que atualizações mais recentes da planta genérica de valores, do cadastro imobiliário e da própria lei que regula a cobrança do IPTU venham a ter repercussão positiva sobre a arrecadação do imposto.

No Apêndice C, estão apresentadas algumas estatísticas descritivas das variáveis inseridas no modelo.

A análise por fronteira estocástica divide o erro em um termo de erro aleatório e um termo de erro que capta a ineficiência técnica, o parâmetro de interesse para medida de

eficiência a ser calculado. Como estamos trabalhando com dados em painel, Battesi e Coelli (1992) e Orair e Albuquerque (2017) propõe o seguinte modelo:

$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{it,j} + (v_{it} - u_{it})$, onde y_{it} representa a produção da i -ésima firma no tempo t (no presente caso, a arrecadação do IPTU do município), x_{it} os insumos/fatores, v_{it} assume i.i.d.¹³ da distribuição $N(0, \sigma_v^2)$, considerado o erro aleatório, u_{it} assume i.i.d. não-negativo truncado em zero ou “half-normal” da distribuição $N(\mu, \sigma^2)$, considerado o termo de ineficiência. E as ineficiências técnicas variáveis ao longo do tempo $u_{it} = u_i \{-\rho(t - T)\}$, onde ρ representa o parâmetro da variação da eficiência técnica ao longo do tempo.

Vale ressaltar que o índice de eficiência arrecadatória proveniente da análise por fronteira estocástica, conforme (Orair e Albuquerque, 2017, p. 20), não necessariamente capta a eficiência técnica da arrecadação, mas pode ser reflexo de decisões locais sobre a política tributária.

¹³ i.i.d.: independente e identicamente distribuída.

4 RESULTADOS

A estimativa dos parâmetros do modelo via SFA é calculada pelo método de máxima verossimilhança. Foi utilizado o pacote “Frontier” (Coelli e Henningsen, 2017) de *software* R para a estimação do modelo. Os resultados da regressão por mínimos quadrados ordinários (MQO), fronteira estocástica padrão (SFA) e fronteira estocástica com efeito temporal de eficiência (dSFA) do modelo – equação (1) – encontram-se a seguir¹⁴:

Tabela 2 – Resultados da Regressão por MQO, coeficiente das variáveis independentes

	<i>Variável Dependente:</i>	
	log (iptuPc)	
	Coeficiente	(erro-padrão)
log (pop)	0,03**	(0,01)
densPop2	-0,0000	(0,0000)
domUrbProp	0,76***	(0,06)
transfIntergovRecCorr	-3,35***	(0,12)
codRegNordeste	0,20***	(0,04)
codRegSudeste	0,39***	(0,04)
codRegSul	0,52***	(0,05)
codRegCentro-Oeste	0,25***	(0,05)
municLitoral1	0,55***	(0,03)
emprHospPc	6,48***	(0,81)
municCapital1	-0,35***	(0,10)
municMetrop1	0,13***	(0,03)
log (pibMunRealPc)	0,16***	(0,02)
log (RDPC)	0,75***	(0,08)
partVabAgriMun	-0,002**	(0,001)
GINI	1,20***	(0,25)
PMPOB	-0,05***	(0,003)

¹⁴ Como política de reprodutibilidade dos resultados apresentados neste estudo, estão armazenados as bases de dados e os scripts elaborados para *software* estatístico R no endereço: https://github.com/renatolauris/iptu_trab_pos.

ivsInfra	-0,67*** (0,08)
anoInstalMunic	-0,001*** (0,0005)
anoAtualPlanta2015_2	0,02*** (0,002)
anoLeiIptu	0,001 (0,001)
anoAtualCad2015_2	-0,004** (0,002)
Constant	-22,77*** (2,89)
<hr/>	
Observations	14.390
R ²	0,73
Adjusted R ²	0,73
Residual Std. Error	0,97 (df = 14367)
F Statistic	1.754,56*** (df = 22; 14367)
<hr/>	
Note:	*p**p***p<0,01

Tabela 3 – Resultados Regressão por Fronteira Estocástica padrão (SFA)

Inefficiency decreases the endogenous variable (as in a production function)
The dependent variable is logged
Iterative ML estimation terminated after 28 iterations:
log likelihood values and parameters of two successive iterations
are within the tolerance limit

final maximum likelihood estimates

	Coef. Estim.	Erro-padrão	Valor-z	Pr(> z)	
(Intercept)	-1.65e+01	2.33e+00	-7.09	1.4e-12	***
log(pop)	-4.51e-02	1.12e-02	-4.04	5.3e-05	***
densPop2	-2.52e-05	1.24e-05	-2.04	0.04124	*
domUrbProp	7.08e-01	5.35e-02	13.24	< 2e-16	***
transfIntergovRecCorr	-3.88e+00	1.12e-01	-34.77	< 2e-16	***
codRegNordeste	1.22e-01	3.69e-02	3.31	0.00093	***
codRegSudeste	2.60e-01	4.04e-02	6.43	1.3e-10	***
codRegSul	2.71e-01	4.34e-02	6.25	4.0e-10	***
codRegCentro-Oeste	9.06e-02	4.56e-02	1.99	0.04693	*
municLitoral1	6.48e-01	3.09e-02	20.98	< 2e-16	***
emprHospPc	7.79e+00	1.00e+00	7.76	8.6e-15	***
municCapital1	-2.89e-01	8.41e-02	-3.43	0.00059	***
municMetrop1	1.64e-01	2.78e-02	5.90	3.6e-09	***
log(pibMunRealPc)	2.57e-01	1.83e-02	14.03	< 2e-16	***
log(RDPC)	6.64e-01	7.49e-02	8.87	< 2e-16	***
partVabAgriMun	-2.26e-03	7.12e-04	-3.18	0.00146	**
GINI	1.06e+00	2.25e-01	4.70	2.6e-06	***
PMPOB	-3.80e-02	2.50e-03	-15.22	< 2e-16	***
ivsInfra	-5.40e-01	6.89e-02	-7.84	4.4e-15	***
anoInstalMunic	-1.30e-03	4.33e-04	-3.01	0.00264	**
anoAtualPlanta2015_2	1.41e-02	1.51e-03	9.35	< 2e-16	***
anoAtualCad2015_2	-3.51e-03	1.48e-03	-2.38	0.01719	*
sigmaSq	2.03e+00	3.38e-02	60.04	< 2e-16	***

```
gamma                8.60e-01    5.56e-03   154.66   < 2e-16   ***
```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
log likelihood value: -19705
```

```
cross-sectional data
```

```
total number of observations = 14678
```

```
mean efficiency: 0.461
```

Tabela 4 – Resultados Regressão por Fronteira Estocástica com efeito temporal de eficiência (dSFA)

Error Components Frontier (see Battese & Coelli 1992)

Inefficiency decreases the endogenous variable (as in a production function)

The dependent variable is logged

Iterative ML estimation terminated after 29 iterations:

log likelihood values and parameters of two successive iterations are within the tolerance limit

final maximum likelihood estimates

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	-2.12e+01	1.01e+00	-21.06	< 2e-16	***
log(pop)	-1.58e-02	1.75e-02	-0.91	0.36459	
densPop2	-2.11e-05	2.12e-05	-1.00	0.31791	
domUrbProp	6.86e-01	9.09e-02	7.55	4.5e-14	***
transfIntergovRecCorr	-2.46e+00	1.21e-01	-20.27	< 2e-16	***
codRegNordeste	1.48e-01	6.62e-02	2.24	0.02536	*
codRegSudeste	3.36e-01	7.40e-02	4.54	5.6e-06	***
codRegSul	2.50e-01	7.76e-02	3.22	0.00130	**
codRegCentro-Oeste	9.91e-02	8.06e-02	1.23	0.21893	
municLitoral1	8.73e-01	5.44e-02	16.04	< 2e-16	***
emprHospPc	1.53e+01	2.11e+00	7.27	3.7e-13	***
municCapital1	-2.30e-01	1.53e-01	-1.50	0.13280	
municMetrop1	1.93e-01	5.05e-02	3.83	0.00013	***
log(pibMunRealPc)	3.35e-01	2.77e-02	12.07	< 2e-16	***
log(RDPC)	6.37e-01	1.34e-01	4.77	1.8e-06	***
partVabAgriMun	-3.34e-03	1.08e-03	-3.09	0.00201	**
GINI	1.34e+00	4.13e-01	3.26	0.00113	**
PMPOB	-3.92e-02	4.41e-03	-8.89	< 2e-16	***
ivsInfra	-5.06e-01	1.23e-01	-4.10	4.1e-05	***
anoInstalMunic	-8.68e-04	7.10e-04	-1.22	0.22139	
anoAtualPlanta2015_2	1.59e-02	2.50e-03	6.33	2.4e-10	***
anoAtualCad2015_2	-4.07e-03	2.47e-03	-1.65	0.09953	.
sigmaSq	2.28e+00	6.53e-02	34.91	< 2e-16	***
gamma	8.53e-01	4.71e-03	181.04	< 2e-16	***
time	2.19e-02	2.66e-03	8.21	< 2e-16	***

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
log likelihood value: -16281
```

```
panel data
```

```
number of cross-sections = 3088
```

```
number of time periods = 5
```

```
total number of observations = 14678
```

```
thus there are 762 observations not in the panel
```

```
mean efficiency of each year
```



```
2013 2014 2015 2016 2017
0.401 0.407 0.416 0.423 0.427
```

```
mean efficiency: 0.415
```

A primeira análise frente aos resultados da regressão foi o uso do método *stepwise* para confirmar a inclusão ou não das variáveis no modelo sob o ponto de vista do melhor resultado com maior parcimônia (critério de Akaike). Nesse sentido, não houve sugestão de exclusão de variáveis de forma a obter um modelo mais ajustado. Também, no Apêndice C constam gráficos de diagnóstico para o modelo de regressão estimado por MQO (análise dos resíduos quanto à variância com presença de heterocedasticidade, normalidade e presença de valores extremos).

Quanto aos resultados dos parâmetros, poucos foram os coeficientes estimados com sinais contrários ao esperado pela literatura (conforme descrição na seção anterior) ou não significativos. Destaca-se a falta de efeito significativo da variável densidade populacional e do ano da lei do iptu no caso da regressão por MQO. Assim como é digno de referência o efeito negativo sobre a arrecadação de IPTU *per capita* do fato de ser capital (variável *municCapital*), o reflexo positivo de uma desigualdade de renda medida pelo índice de GINI e, de maneira contra intuitiva, a presença de cadastros imobiliários mais atualizados (*anoAtualCad2015_2*) tem sinal negativo. O fator capital pode ser explicado pelas deseconomias de escala a arrecadação do imposto nos grandes centros políticos dos estados brasileiros. Enquanto o efeito positivo do índice de GINI pode ter como hipótese plausível o fato de o Brasil ter uma média de renda baixa impossibilitando a cobrança uniforme e generalizada do IPTU (efeito isenções e irregularidades de propriedade imobiliária) e, com isso, somente a característica má distribuição de renda permite arrecadar de uma parcela de contribuintes. E, segundo Pessoa (2017), uma hipótese que pode justificar esse resultado controverso do cadastro imobiliário pode ter relação com um desinteresse do gestor na efetiva cobrança de IPTU por questões políticas.

Já para as regressões por fronteira estocástica (estática, SFA, e dinâmica com efeito temporal, dSFA) há perda de significância estatística de algumas variáveis tais como população, *dummy* região Centro-Oeste, *dummy* capital, ano de instalação do município (*anoInstalMunic*) e atualização do cadastro imobiliário, porém a grande maioria ainda manteve o parâmetro estimado com o sinal esperado e com efeito não-nulo.

O estudo, por meio de análises de regressão, corroborou boa parte dos determinantes mencionados na literatura. As características socioeconômicas do município (PIB *per capita*,

renda *per capita*, participação da agricultura no valor adicionado, taxa de urbanização, taxa de pobreza e índice de GINI) determinam o nível base tributária a disposição do município. Fatores geográficos (litoral, região turística e região metropolitana), que de certo modo foram determinantes na história do desenvolvimento socioeconômico do país ao longo do tempo, ajudam a determinar o patamar de arrecadação do IPTU. Já a atualização da planta genérica de valores, definidor da base de cálculo de cobrança do imposto imobiliário, tem efeito positivo dependendo em alguma medida de servidores capacitados.

Fruto da estimativa pelo modelo de fronteira de fronteira estocástica com efeito temporal de eficiência (dSFA), na tabela abaixo são apresentados os 10 municípios gaúchos mais e menos eficientes em 2017:

Tabela 5 – Dez maiores índices de eficiência arrecadatória de IPTU do RS em 2017

codMun7	nomeMun	iptuPc	efic_sfa	efic_dsfa
4300851	Arambaré - RS	352,00	0,85	0,95
4301057	Arroio do Sal - RS	1.521,00	0,78	0,94
4306320	Derrubadas - RS	35,60	0,79	0,90
4307401	Esmeralda - RS	95,00	0,74	0,89
4315404	Redentora - RS	17,90	0,74	0,89
4323804	Xangri-lá - RS	2.281,00	0,69	0,88
4318432	São João do Polêsine - RS	164,00	0,77	0,88
4314423	Picada Café - RS	290,00	0,77	0,88
4308003	Faxinal do Soturno - RS	182,00	0,70	0,87
4306759	Doutor Ricardo - RS	83,00	0,75	0,86

Tabela 6 – Dez menores índices de eficiência arrecadatória de IPTU do RS em 2017

codMun7	nomeMun	iptuPc	efic_sfa	efic_dsfa
4310652	Itati - RS	4,02	0,17	0,10
4315602	Rio Grande - RS	69,30	0,15	0,10
4302584	Bozano - RS	13,70	0,21	0,14
4300059	Água Santa - RS	45,80	0,22	0,15
4300901	Aratiba - RS	51,10	0,28	0,15

4309308	Guaíba - RS	51,50	0,22	0,15
4323002	Viamão - RS	48,50	0,36	0,17
4306973	Erebango - RS	16,90	0,20	0,18
4318606	São José do Ouro - RS	33,40	0,35	0,18
4305934	Coronel Pilar - RS	16,80	0,24	0,18

Para o universo dos municípios com índice calculado no Estado do RS (365 municípios), estima-se um potencial de melhoria arrecadatória de IPTU de 141% em 2017 (Receita de IPTU de R\$ 1,753 bilhões e valor potencial de R\$ 4,233 bilhões caso os municípios atingissem a fronteira de eficiência). A íntegra dos índices para todo o estado do RS e todo o país constam em planilha armazenada no endereço do estudo no github (https://github.com/renatolauris/iptu_trab_pos).

5 AVALIAÇÃO DE IMPACTO DAS FISCALIZAÇÕES

O Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul (TCE-RS) promoveu uma série de medidas nos últimos anos a fim de verificar a estrutura da administração tributária desenvolvida nos municípios gaúchos. Além de resolução¹⁵, estudo¹⁶ e cursos de capacitação, o TCE-RS realizou auditorias *in loco* em diversos municípios selecionados. Em algumas dessas fiscalizações, a auditoria observou falhas ligadas à arrecadação do IPTU que vieram a ser apontadas em relatórios de auditoria, posteriormente julgados pelos Conselheiros, o corpo de juízes do TCE-RS. Exemplo de situações constatadas está a concessão de descontos e isenções de IPTU sem previsão legal, desatualização do valor venal, desatualização do cadastro imobiliário e baixa efetividade na cobrança da dívida ativa tributária do imposto.

As ações de fiscalização do TCE-RS, em geral, são realizadas em um município tendo como escopo as receitas, as despesas e os atos administrativos do órgão público fiscalizado contemplando o período de um ano (exercício financeiro). A decisão dos assuntos a serem objetos de verificação leva em consideração a materialidade (valor envolvido), a relevância (importância do serviço ou política pública) e o risco (elementos prévios em relação aos controles e históricos anteriores que indicam possibilidade de desvios de recursos ou de não atendimento de objetivos previstos). Quando é escolhido e abordado o tema IPTU, eventuais irregularidades identificadas são levadas ao conhecimento do próprio chefe do Executivo para prestar esclarecimentos em decorrência do direito ao contraditório para depois serem objetos de julgamento dos Conselheiros do TCE-RS. No caso de decisão pelo corpo julgador confirmando a irregularidade encontrada no IPTU, são feitas recomendações ou determinações para correção das falhas constatadas. Com isso, tem-se a expectativa de que as decisões do TCE-RS, ou até mesmo antes delas, durante a fase de esclarecimento, possam desencadear

¹⁵ Resolução nº 987/2013, “Dispõe sobre as diretrizes e os procedimentos de auditoria a serem adotados pelo Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul, quando no exercício do controle externo relativo à administração tributária e fazendária municipal, e dá outras providências.”. Disponível em: http://www1.tce.rs.gov.br/aplicprod/f?p=50202:4:::NO::P4_CD_LEGISLACAO:511236. Acesso em: 27-11-2018.

¹⁶ O Tribunal de Contas do Estado (TCE-RS) realizou um levantamento com 485 municípios gaúchos sobre a estrutura e a logística de suas administrações tributárias e fazendárias e verificou que 96% deles não têm fiscais específicos para atuar nas áreas de controle e arrecadação de tributos. Disponível em: http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/administracao/gerenciador_de_conteudo/noticias/Estudo%20do%20TCE-RS%20verifica%20falhas%20nas%20administra%E7%F5es%20tribut%E1rias%20e%20fazend%E1rias%20dos%20munic%C3%93pios. Acesso em: 27-11-2018.

resultados futuros de solução dos problemas encontrados e consequentemente levar ao aumento da arrecadação do IPTU do município objeto da auditoria.

Considerando ser do interesse da instituição fazer cumprir as suas decisões, mas em sentido mais amplo transformar a realidade da administração pública do RS na direção da maior eficiência na arrecadação tributária do IPTU de modo justo e de acordo com a lei, torna-se interessante, então, elaborar formas de mensurar o efetivo impacto. Nesse sentido, esse trabalho também se propõe a mostrar, de maneira preliminar, uma estimativa do impacto das ações de fiscalização nas receitas de IPTU realizadas pelo TCE-RS, entre os anos de 2013 a 2017, sobre as efetivas arrecadações do imposto nos anos subsequentes.

Os métodos quantitativos de avaliação de impacto aplicados dependem da configuração da intervenção quanto aos critérios de elegibilidade. O objetivo deles, em essência, é estabelecer um grupo de controle que estime o contrafactual do grupo de tratamento¹⁷ e assim identificar o impacto exclusivo da intervenção. Os experimentos controlados, tal como testes em laboratório para apurar o resultado da administração de determinados medicamentos, permitem estabelecer uma seleção aleatória dos indivíduos tratados (grupo de tratamento) e comparar seus resultados em relação a um grupo de controle com características, em média, semelhantes que permitem estimar o contrafactual. O impacto desses experimentos aleatórios controlados pode ser estimado por meio de regressão linear múltipla, com a inclusão de uma variável *dummy* diferenciando as observações tratadas das não tratadas.

No campo das auditorias, o artigo de Ferraz e Finan (2008), “Exposing corrupt politicians: the effects of Brazil's publicly released audits on electoral outcomes”, avaliou o impacto sobre a reeleição de prefeitos do Programa de Fiscalização¹⁸ que era baseado no sorteio dos municípios¹⁹, realizado pela Controladoria-Geral da União (atual Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União). Por outro lado, as auditorias de receita de IPTU realizadas pelo TCE-RS não são determinadas por sorteio. A fiscalização na administração tributária do referido imposto depende da materialidade e relevância do tema no contexto do

¹⁷ Segundo Gertler (2018, p. 55): “O contrafactual é o que teria acontecido — qual teria sido o resultado (Y) para um participante do programa — na ausência do programa (P)”.

¹⁸ Trecho do artigo comenta sobre o caráter aleatório do tratamento (auditoria) e a estimativa não-viesada do parâmetro pela regressão por mínimos quadrados ordinários: “Because of the **randomized auditing**, the **coefficient β provides an unbiased estimate of the average effect of the program on the electoral outcome of the incumbent politician**, capturing the effect both of being audited and of the public release of this information.” (Grifou-se). Disponível em: <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/123/2/703/1930865>. Acesso em: 01-12-2018.

¹⁹ Disponível em: <http://www.cgu.gov.br/assuntos/auditoria-e-fiscalizacao/programa-de-fiscalizacao-em-entes-federativos/edicoes-antiores/municipios/40o-sorteio>. Acesso em: 01-12-2018.

município objeto de auditoria. Por exemplo, podem os municípios A e B, com características semelhantes, terem desempenho de arrecadação de IPTU igualmente problemáticos. Entretanto, o tema poderá não ser selecionado para fiscalização no município B, pois outros temas de auditoria avaliados como mais críticos naquele local merecerem atenção prioritária, de acordo com o julgamento dos auditores envolvidos. Então, as regras de seleção dos municípios fiscalizados no tema IPTU no TCE-RS são menos claras, nem sendo uma seleção aleatória nem obedecendo a um índice de elegibilidade específico. Nesse caso, o método para avaliação de impacto mais adequado é o pareamento por escore de propensão (em inglês, *propensity score matching* – PSM. Rosenbaum e Rubin 1983 APUD Gertler, 2018) conjugado com o método de diferença em diferenças. O PSM busca estimar a probabilidade de participação no tratamento de uma observação dada uma série de características observáveis (variáveis explicativas selecionadas), denominado “escore de propensão”, e assim estabelecer o pareamento entre a unidade tratada e as de controle com escore de propensão mais próximo conforme alguns critérios (vizinho mais próximo, determinado raio de distância, entre outros). O pareamento por escore de propensão tenta emular um grupo de controle com características semelhantes às do grupo tratado. Como o pareamento por escore de propensão não é um método de seleção aleatória, mas tenta imitá-lo, pertence à categoria dos métodos quase-experimentais (Gertler, 2018, p. 161). Já a adoção conjunta do método diferença em diferenças permite corrigir para as diferenças entre os grupos que são fixas ao longo do tempo (Gertler, 2018, p. 168), frutos muitas vezes de um histórico de sucessivas experiências administrativas.

Para verificar o efeito tratamento das auditorias de receitas realizadas pelo TCE-RS sobre o desempenho arrecadatário do IPTU (medido pelo IPTU *per capita*) nos municípios do RS foram convencionados como tratamento os anos subsequentes às datas correspondentes a fase de esclarecimento do gestor público (variável *efeitoEsclar*), de instrução²⁰ (variável *efeitoInstru*), ou de julgamento (variável *efeitoJulga*). Ao longo do período selecionado, 2013 a 2017, tem-se a seguinte quantidade de processos por fase e por ano:

Tabela 7 – Quantidade de Processos por fase e ano

Fase	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Esclarecimento	74	58	62	53	8	
Instrução	14	80	76	64	21	
Julgamento		49	37	87	75	7

²⁰ A fase de instrução nada mais é que a avaliação do relatório de auditoria em confronto com os argumentos do gestor, realizado por auditores específicos não envolvidos previamente com o caso. Esse momento traz subsídios para o julgamento dos Conselheiros, por isso se incluiu para fins de avaliação de possível impacto, mesmo que ainda antes da decisão final.

Tomando como referência a revisão de literatura e a análise do índice de eficiência arrecadatória via fronteira estocástica desenvolvidas nas seções anteriores que vieram a definir uma série de variáveis como determinantes da arrecadação do IPTU, foram utilizadas essas mesmas variáveis para realizar o pareamento por escore de propensão (PSM) e assim estabelecer municípios comparáveis (características semelhantes) para fins de estimação do impacto. Foi utilizado o método do vizinho mais próximo (*nearest*) com razão 1 (*ratio* = 1). A tabela do Apêndice D apresenta os resultados do PSM e análise em relação a existência de suporte comum²¹.

Como os “tratamentos” (fiscalizações) não ocorreram em um ano específico para todos os municípios tratados e sim em múltiplos anos ao longo do período de 2013 a 2017, faz-se necessário adotar mesma estratégia utilizada por Lima, Sachsida e de Lima (2018) a partir do uso de dados em painel, conforme abordagem proposta por Wooldridge (2010):

$f(y_{it}|\omega_i, c_i, x_i) = c_{i0} + \alpha_{0t} + x_{it}\beta_{0t} + \tau_t\omega_{it}$, onde $t = 1, \dots, T$; y_{it} é a variável resultado do efeito tratamento; c_{i0} é o efeito individual; α_{0t} é o efeito temporal; x_{it} são covariáveis observadas e τ_t é a variável de tratamento.

Temos que ω_{it} é uma variável *dummy* (binária) que assume valor um se o município i for tratado no tempo t , zero caso contrário. Assumiu-se que, uma vez que o município tenha sido objeto de auditoria (tratamento), o efeito do seu tratamento será considerado para os anos subsequentes. São apresentados abaixo os efeitos das fiscalizações a partir dos resultados do método de diferença em diferenças com múltiplos períodos sem o pareamento e os resultados com o pareamento, via *propensity score matching* (PSM)²².

²¹ A análise de suporte comum verifica o grau de correspondência entre observações tratadas e respectivas observações pareadas de modo a medir se o método de pareamento permite avaliar o impacto do tratamento. Observa-se a distribuição de frequência entre observações tratadas e pareadas ao longo dos valores possíveis de escores de propensão. Nas extremidades não ocorrerá correspondência, pois escore propensão igual a 1 somente ocorrerá em observações tratadas (100% de probabilidade de tratamento), enquanto para o escore de propensão igual a 0 só haverá observações não-tratadas (0% de probabilidade).

²² Foi utilizado o pacote “Matchit” para realizar o processo de *matching* dos escores de propensão. Ou seja, o pareamento do escores próximos, que indicariam tratados e controles com características mais semelhantes, tomando o referido controle como contrafactual.

Tabela 8 – Resultado da Regressão por Diferença em Diferenças sem PSM para Efeito Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria

Resultados Diferença em Diferenças sem PSM Efeito Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria

	<i>Dependent variable:</i>		
	log(iptuPc)		
	(1)	(2)	(3)
efeitoEsclar_t1	0,002		
	(0,02)		
efeitoInstru_t1		0,01	
		(0,02)	
efeitoJulga_t1			0,01
			(0,02)
log(pop)	0,30	0,26	0,32
	(1,04)	(1,04)	(1,04)
densPop2	-0,003	-0,003	-0,003
	(0,003)	(0,003)	(0,003)
transfIntergovRecCorr	-0,68***	-0,68***	-0,68***
	(0,18)	(0,18)	(0,18)
log(pibMunRealPc)	0,03	0,03	0,03
	(0,07)	(0,07)	(0,07)
partVabAgriMun	0,003	0,003	0,003
	(0,003)	(0,003)	(0,003)
factor(ano)2015	-0,004	-0,005	-0,004
	(0,01)	(0,01)	(0,01)
factor(ano)2016	0,06***	0,06***	0,06***
	(0,02)	(0,02)	(0,02)
factor(ano)2017	0,18***	0,17***	0,17***
	(0,02)	(0,02)	(0,02)
Observations	1.424	1.424	1.424
R ²	0,23	0,24	0,23

Adjusted R ²	-0,04	-0,04	-0,04
F Statistic (df = 9; 1050)	35,80***	35,90***	35,80***

Note: *p**p***p<0,01

Tabela 9 – Resultado da Regressão por Diferença em Diferenças com PSM para Efeito Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria

Resultados Diferença em Diferenças com PSM Efeito Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria

	<i>Dependent variable:</i>		
	log(iptuPc)		
	(1)	(2)	(3)
efeitoEsclar_t1	-0,01		
	(0,03)		
efeitoInstru_t1		0,01	
		(0,04)	
efeitoJulga_t1			-0,11
			(0,07)
log(pop)	3,14	6,50**	10,00*
	(2,40)	(3,26)	(5,37)
densPop2	-0,01	-0,01	-0,02
	(0,01)	(0,02)	(0,04)
transfIntergovRecCorr	-1,20**	-0,75**	-2,97***
	(0,48)	(0,34)	(1,13)
log(pibMunRealPc)	0,02	0,52	0,22
	(0,13)	(0,49)	(0,33)
partVabAgriMun	0,003	-0,0002	0,01
	(0,004)	(0,01)	(0,01)
factor(ano) 2015	-0,01	0,04	0,02
	(0,03)	(0,04)	(0,07)
factor(ano) 2016	0,06*	0,15**	0,13*

	(0,03)	(0,07)	(0,08)
factor(ano) 2017	0,19***	0,25***	0,33***
	(0,03)	(0,05)	(0,08)
Observations	680	544	312
R ²	0,23	0,23	0,30
Adjusted R ²	-0,35	-0,51	-0,79
F Statistic	12,80*** (df = 9; 389)	9,16*** (df = 9; 278)	5,79*** (df = 9; 122)
Note:			*p***p<0,01

As tabelas acima indicam os resultados dos modelos de regressão de dados em painel estimados com efeitos fixos, com e sem o pareamento por escore de propensão (PSM). A variável dependente é o logaritmo da receita de IPTU *per capita*. Os resultados da variável de interesse (efeito de tratamento) em todos os modelos ajustados não foram estatisticamente significativos, com magnitude de impacto parecida independentemente do pareamento ou não. Ou seja, as evidências não permitem afirmar que houve impacto positivo ou negativo médio na receita de IPTU *per capita* entre os municípios objeto de auditoria nesse tema realizada pelo TCE-RS. Isso não quer dizer que não houveram efeitos, somente eles não são identificados do ponto de vista estatístico.

6 CONCLUSÕES

Diversos fatores contribuem para a baixa e a heterogênea arrecadação do imposto territorial urbano (IPTU) nos municípios ao redor do Brasil. É preciso registrar, por exemplo, que a maioria dos 5.570 municípios é de pequeno porte (58,9% até 15 mil habitantes). Tal fato tem implicações no desempenho arrecadatário do imposto bem como no potencial a ser aprimorado. O estudo, por meio de análises de regressão, corroborou boa parte dos determinantes mencionados na literatura. As características socioeconômicas do município (PIB *per capita*, renda *per capita*, participação da agricultura no valor adicionado, taxa de urbanização, taxa de pobreza e índice de GINI) determinam o nível base tributária a disposição do município. Fatores geográficos (litoral, região turística e região metropolitana), que de certo modo foram determinantes na história do desenvolvimento socioeconômico do país ao longo do tempo, ajudam a determinar o patamar de arrecadação do IPTU. Já a atualização da planta genérica de valores, definidor da base de cálculo de cobrança do imposto imobiliário, tem efeito positivo dependendo em alguma medida de servidores capacitados.

Embora tenha sido fundamental explorar os determinantes da arrecadação do IPTU de forma a estabelecer um diagnóstico para a melhoria da política pública tributária, a revisão de literatura visou dar suporte aos objetivos principais desse estudo, que foi apresentar uma proposta de índice de eficiência arrecadatária do IPTU e abordar um método preliminar para mensurar o impacto da atuação do Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul nas suas fiscalizações do tema.

Através da análise de fronteira estocástica com termo temporal de eficiência, durante o período de 2013 a 2017, se constataram, por exemplo, possibilidades de avanço na eficiência arrecadatária frente a um potencial de referência na ordem de 141% em 2017 para o Estado do Rio Grande do Sul. Essa metodologia abordada, além de ilustrar os desafios para o avanço no recolhimento desse tributo, poderá servir de auxílio aos Tribunais de Contas (TCs) quando do planejamento de ações de fiscalização em relação ao tema receitas de IPTU, através de um critério uniforme de priorização. A identificação dos municípios em melhor ou pior situação, exemplificado no estudo com a lista dos 10 municípios mais e menos eficientes no RS em 2017, leva em conta as suas características e não se restringe somente a uma avaliação do indicador IPTU *per capita*, por exemplo.

Já, considerando a recorrente necessidade de se mensurar o impacto das intervenções em uma política pública, também é de interesse dos TCs estimar o impacto das suas auditorias sobre IPTU. Como no caso do RS, os critérios de elegibilidade das fiscalizações não eram

claros, mas guardam alguma relação com as variáveis determinantes da arrecadação do IPTU, então foi apresentada a técnica de pareamento por escore de propensão, que simula um grupo de controle com características semelhantes servindo de contrafactual. Como os efeitos envolvem mais de um exercício, pois espera-se que uma auditoria produza efeitos permanentes ao longo do tempo, e como os municípios, mesmo semelhantes, têm condições de partida distintas, fez-se necessário também utilizar o método diferença em diferença para modelo de dados em painel. Os resultados das estimativas do modelo não permitiram identificar impactos estatisticamente significativo das auditorias realizadas. Entretanto, o uso da metodologia ilustra possibilidades de avançar em avaliações quantitativas dos resultados efetivos das fiscalizações sobre o nível de arrecadação, bem como de outros temas de interesse.

Então, a apresentação dessas metodologias para construção de índice de eficiência e de avaliação de impacto, calcada na revisão de literatura sobre os determinantes da arrecadação do IPTU no Brasil, permite ilustrar formas de instrumentalizar a focalização da atuação naqueles municípios com maior espaço para melhoria da eficiência. Com isso, é possível alcançar maior impacto nas ações de fiscalização sobre a realidade local. E, no caso, a utilização da metodologia de avaliação de impacto pesquisada atuaria no sentido de diagnosticar e de retroalimentar a atuação de forma cada vez mais assertiva.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, José Roberto; DE CASTRO, Kleber Pacheco. IPTU e Finanças Públicas Municipais no Brasil: Dificuldades e Potencial. **FGV IBRE**, [s. l.], v. TEXTO DE DISCUSSÃO Nº 63, 2014. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumpPageId=4028818B413117E70141317AF7A90F31&contentId=8A7C82C5482056F2014846A466B93FE7>>
- AFONSO, José Roberto Rodrigues; ARAÚJO, Erika Amorim; NÓBREGA, Marcos Antonio Rios Da. O IPTU no Brasil: um diagnóstico abrangente. [s. l.], 2013. Disponível em: <<https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/iptu-no-brasil-um-diagnostico-abrangente>>
- ALÉM, Ana Cláudia; GIAMBIAGI, Fabio. Finanças públicas: teoria e pratica no Brasil. **Rio de**, [s. l.], 1999.
- BAHL, Roy. Property Tax Reform in Developing and Transition Countries. **United States Agency for International Development**, [s. l.], 2009. Disponível em: <<http://www.eldis.org/document/A102387>>
- BATTESE, George E.; COELLI, Tim J. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. **Journal of productivity analysis**, [s. l.], v. 3, n. 1–2, p. 153–169, 1992.
- BATTESE, George Edward; COELLI, Tim J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical economics**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 325–332, 1995.
- BOUERI, Rogério; CARVALHO, Fabio; SILVA, Fernanda Rocha Gomes. **Eficiência Tributária dos Estados Brasileiros Mensurada com um Modelo de Fronteira Estocástica Geograficamente Ponderada**. [s.l.] : Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2009. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4767>.
- BOUERI, Rogério; ROCHA, Fabiana; RODOPOULOS, Fabiana. **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**. [s.l.] : Ministério da Fazenda, Secretaria do Tesouro Nacional, 2015. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/-/o-papel-do-tesouro-nacional-na-avaliacao-da-qualidade-do-gasto-publico>>
- CALOGERAS, Henrique. Desafios regulatórios para a promoção de eficiência no setor de saneamento básico brasileiro. [s. l.], 2010.
- CARVALHO, Pedro Humberto Bruno De. Estrutura de alíquotas do IPTU nos municípios. [s. l.], 2008.
- CARVALHO JR, Pedro Humberto Bruno De. IPTU no Brasil: progressividade, arrecadação e aspectos extra-fiscais. [s. l.], 2006. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4814>
- COELLI, Tim; HENNINGSEN, Arne. **frontier: Stochastic Frontier Analysis**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://CRAN.R-Project.org/package=frontier>>
- COSSÍO, Fernando Andrés Blanco. Disparidades econômicas inter-regionais, capacidade de obtenção de recursos tributários, esforço fiscal e gasto público no federalismo brasileiro. [s. l.], 1998.

DE CARVALHO JÚNIOR, Pedro Humberto Bruno. Situação atual do IPTU no Rio de Janeiro e sua possível reforma. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, [s. l.], n. 1, p. 162–194, 2013. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/cdf/article/view/9065>>

DE CASTRO, Kleber Pacheco; SANTOS, Angela Moulin Simões Penalva. ESTIMANDO O POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO DO IPTU NO ESTADO DO RJ A PARTIR DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS. [s. l.], [s.d.].

DE SOUSA, Maria da Conceição Sampaio; CRIBARI-NETO, Francisco; STOSIC, Borko D. Explaining DEA technical efficiency scores in an outlier corrected environment: the case of public services in Brazilian municipalities. **Brazilian Review of Econometrics**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 287–313, 2005.

DE SOUZA, Charles Okama et al. Esforço de Arrecadação Tributária nos Municípios da Zona da Mata Mineira. **XXXI Encontro da ANPAD 2007**, [s. l.], 2007. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/APS-B1391.pdf>>

FENOCHIETTO, Mr Ricardo; PESSINO, Ms Carola. **Understanding countries' tax effort**. [s.l.] : International Monetary Fund, 2013.

GERTLER, Paul J. et al. **Avaliação de Impacto na Prática, Segunda edição**. [s.l.] : World Bank Publications, 2018.

HLAVAC, Marek. **stargazer: Well-Formatted Regression and Summary Statistics Tables**. Bratislava, Slovakia: Central European Labour Studies Institute (CELSI), 2018. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=stargazer>>

HO, Daniel E. et al. MatchIt: Nonparametric Preprocessing for Parametric Causal Inference. **Journal of Statistical Software**, [s. l.], v. 42, n. 8, p. 1–28, 2011. Disponível em: <<http://www.jstatsoft.org/v42/i08/>>

JALAN, Jyotsna; RAVALLION, Martin. Estimating the benefit incidence of an antipoverty program by propensity-score matching. **Journal of Business & Economic Statistics**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 19–30, 2003.

JUSTO, Wellington Ribeiro et al. Eficiência tributária dos municípios do Nordeste brasileiro. **Fórum Banco do Nordeste 2011**, [s. l.], 2011. Disponível em: <http://edi.bnb.gov.br/content/aplicacao/eventos/forumbnb2011/docs/2011_eficiencia_tributaria.pdf>

MARENCO, André; STROHSCHOEN, Maria Tereza; JONER, William. Para além de sístoles e diástoles: capacidade estatal, receita e policies nos municípios brasileiros. **Trabalho apresentado**, [s. l.], n. 10o, 2016. Disponível em: <<https://cienciapolitica.org.br/system/files/documentos/eventos/2017/04/para-alem-sistoles-e-diaستoles-capacidade-estatal-receita-e.pdf>>

MIRANDA, Rodrigo Oliveira De. Eficiência técnica de cursos de administração: uma análise conjunta de DEA e SFA. [s. l.], 2009. Disponível em: <<http://dspace.insper.edu.br/xmlui/handle/11224/954>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

MOREIRA, Ajax RB; FONSECA, Thais CR. Comparando medidas de produtividade: DEA, fronteira de produção estocástica. [s. l.], 2005.

NORREGAARD, Mr John. **Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges**. [s.l.] : International Monetary Fund, 2013. Disponível em: <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp13129.pdf>>

OLMOS, Antonio; GOVINDASAMY, Priyalatha. Propensity scores: a practical introduction using R. **Journal of MultiDisciplinary Evaluation**, [s. l.], v. 11, n. 25, p. 68–88, 2015. Disponível em: <http://journals.sfu.ca/jmde/index.php/jmde_1/article/view/431>

ORAIR, R.; ALENCAR, A. Esforço fiscal dos municípios: indicadores de condicionalidade para o sistema de transferências intergovernamentais', Brasília: ESAF. 60 p. **Monografia premiada com o primeiro lugar no XIII Prêmio Tesouro Nacional. Tópicos Especiais de Finanças Públicas. Brasília-DF**, [s. l.], 2010. Disponível em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/137713/Premio2010_Tema_4_1.pdf>

ORAIR, Rodrigo Octávio; ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo. **Capacidade de arrecadação do Iptu: Estimação por fronteira estocástica com dados em painel**. [s.l.] : Texto para Discussão, 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=30337>.

PESSOA, João. Eficiência tributária municipal e seus determinantes: uma abordagem semi-paramétrica via regressão beta. [s. l.], [s.d.].

RAMOS, Marília. Aspectos conceituais e metodológicos da avaliação de políticas e programas sociais. **Planejamento e políticas públicas**, [s. l.], v. 1, n. 32, 2009. Disponível em: <<http://www.en.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/viewFile/11/16>>

RIBEIRO, Eduardo Pontual. **Capacidade, eficácia e eficiência tributária no Rio Grande do Sul: municípios**. [s.l.] : Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Economia, 1999. Disponível em: <<http://nemesis.org.br/artigos/a0026.pdf>>

SACHSIDA, Adolfo Organizador. Políticas públicas: avaliando mais de meio trilhão de reais em gastos públicos. [s. l.], 2018.

SIQUEIRA, Kleyton José da Silva Pereira De. **Esforço fiscal dos municípios pernambucanos: uma análise de fronteira estocástica**. masterThesis. 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12554>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SIQUEIRA, Renato Prado. **sidrar: An Interface to IBGE's SIDRA API**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=sidrar>>

SOARES, Ilton G. **Fronteira Estocástica: uma introdução**EPGE/FGV, , 2007. Disponível em: <<http://epge.fgv.br/we/MD/EstatisticaII/2007?action=AttachFile&do=get&target=INTROfromtestoc.pdf>>

SOUSA, Maria da Conceição Sampaio De; ARAÚJO, Pedro Lucas da Cruz Pereira; TANNURI-PIANTO, Maria Eduarda. Residual and technical tax efficiency scores for Brazilian municipalities: a two-stage approach. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 43–74, 2012.

TEIXEIRA, Fernando; AZEVEDO, Jonatha. **ecoserries: An R Interface to Brazilian Central Bank and Sidra APIs and the IPEA Data**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=ecoserries>>

VIEIRA, Michelle Aparecida et al. Condicionantes da arrecadação tributária: uma análise para os municípios de Minas Gerais. **Enfoque: Reflexão Contábil**, [s. 1.], v. 36, n. 2, 2017. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=307150906010>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

APÊNDICE A – Quadro revisão de literatura: Determinantes da arrecadação
IPTU, metodologias utilizadas, escopo de análise e resultados

Tabela 10 – Revisão de literatura sobre os determinantes da arrecadação do IPTU

Autor(es) do Artigo	Determinantes da arrecadação IPTU: Fatores determinantes citados/Variáveis utilizadas e respectivos resultados estatísticos			Método econométrico aplicado	Escopo de análise e resultados gerais
	Variável dependente e Variáveis independentes com efeitos estatisticamente não significantes	Variáveis independentes com efeito positivo (+)	Variáveis independentes com efeito negativo (-)		
Carvalho Jr. (2006) - IPTU no Brasil: Progressividade, arrecadação e aspectos extra-fiscais	<p>Variável dependente: logaritmo da média da arrecadação municipal de IPTU de 2002 a 2004 sobre a renda total do município em 2000.</p> <p>Variáveis independentes com efeito não significativo:</p> <p>1) variável <i>dummy</i> se o prefeito do município na legislatura de 2000 a 2004 for de partido de esquerda</p> <p>2) variável <i>dummy</i> quando o município apresenta alíquotas progressivas de IPTU para imóveis edificados</p>	<p>1) logaritmo da média das alíquotas de IPTU</p> <p>2) variável <i>dummy</i> de política de Regularização Fundiária</p> <p>3) Variável <i>dummy</i> se o município se localiza nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste</p> <p>4) logaritmo natural da renda <i>per capita</i> do município</p> <p>5) logaritmo natural da taxa de urbanização do município</p> <p>6) logaritmo natural da divisão entre as unidades prediais cadastradas na prefeitura e o número de domicílios particulares permanentes e estabelecimentos industriais e comerciais do município apurados pelo Censo Demográfico 2000 e Cadastro Central de Empresas 2004, respectivamente. (grau de abrangência do cadastro imobiliário do município)</p> <p>7) logaritmo natural do gasto médio <i>per capita</i> em habitação e urbanismo nos anos de 2002 a 2004</p>	<p>1) logaritmo natural da média da receita de transferências correntes <i>per capita</i> do município nos anos de 2002 a 2004</p>	Regressão Mínimos Quadrados Ordinários. por	<p>Dois modelos econométricos:</p> <p>1) amostra de 3.724 municípios brasileiros para determinação da arrecadação pela análise de variáveis explicativas</p> <p>2) 224 cidades, todas acima de 100 mil habitantes para analisar a estrutura de alíquotas na arrecadação de IPTU.</p>
Castro e Santos (2017) - Estimando o potencial de arrecadação do IPTU no estado do RJ a partir da análise envoltória de dados	<p>Variável Produto: IPTU <i>per capita</i></p>	<p>Insumo do Modelo 1:</p> <p>1) ITBI <i>per capita</i> (<i>proxy</i> da atividade do mercado imobiliário)</p> <p>2) IPVA <i>per capita</i> (<i>proxy</i> da tributação patrimonial)</p> <p>3) ICMS <i>per capita</i> (<i>proxy</i> da atividade econômica formal)</p> <p>Insumo do Modelo 2:</p> <p>1) Indicador PD/CI/PGV (Plano Diretor, Cadastro Imobiliário e Planta Genérica de Valores), <i>proxy</i> institucional</p> <p>2) PIB <i>per capita</i></p> <p>3) Densidade demográfica (<i>proxy</i> para a facilidade de fiscalização)</p>	<p>Inputs do Modelo 1:</p> <p>1) Relação entre Rec. Tributária e Rec. Corrente (<i>proxy</i> para esforço fiscal)</p> <p>Inputs do Modelo 2:</p> <p>1) IVSiu (índice de vulnerabilidade social - infraestrutura urbana), <i>proxy</i> da condição socioeconômica</p>	Modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA – <i>Data Envelopment Analysis</i>), com aplicação da técnica de reamostragem simulada (<i>bootstrap</i>).	<p>Municípios do Estado do Rio de Janeiro, ano de 2014.</p> <p>Conclusão de haver espaço para expansão dos resultados entre 41,4% e 60,3%.</p>

Autor(es) do Artigo	Determinantes da arrecadação IPTU: Fatores determinantes citados/Variáveis utilizadas e respectivos resultados estatísticos			Método econométrico aplicado	Escopo de análise e resultados gerais
	Variável dependente e Variáveis independentes com efeitos estatisticamente não significantes	Variáveis independentes com efeito positivo (+)	Variáveis independentes com efeito negativo (-)		
De Souza et al (2007) - Esforço de Arrecadação Tributária nos Municípios da Zona da Mata Mineira	Variável Produto: Receita Tributária dos municípios	Variáveis Insumo: 1) Estimativa da população urbana dos municípios 2) Valor Adicionado Fiscal (VAF) dos municípios 3) Massa salarial do setor formal dos municípios	Um dos aspectos que mais contribui para a ineficiência tributária nos municípios é a falta de cadastro dos contribuintes e as devidas atualizações das bases tributárias . Os governos municipais que possuem menores parcelas de transferências federais per capita exploram de maneira mais eficiente suas bases tributárias	Modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA – <i>Data Envelopment Analysis</i>), com orientação ao produto com retornos variáveis a escala (BCC)	Municípios da Zona da Mata Mineira. Período 2001 a 2004. Existe potencial para aumentar, em média, em 213% as receitas próprias municipais do universo analisado.
Justo et al (2011) - Eficiência tributária dos municípios do Nordeste brasileiro	Variáveis produto: 1) Receitas de IPTU e ISSQN 2) Demais receitas tributárias municipais (IRRF, ITBI, taxa de poder de polícia e contribuição de melhoria) Variável dependente (regressão quantílica): 1) logaritmo dos índices de eficiência Variáveis independentes com efeito não significativo: 1) <i>Dummy</i> Metropolitana (tal resultado é interpretado pelo fato de se tratar basicamente de cidades dormitórios próximas às capitais) 2) Renda <i>per capita</i> , exceto para os quantis 0,50 e 0,90.	1) Participação do PIB industrial 2) Urbanização 3) <i>Dummies</i> estaduais, com exceção de Pernambuco nos maiores índices de eficiência 4) População (possíveis ganhos de escala) 5) Renda <i>per capita</i> foi positiva no quintil 0,90 porém não seguiu um padrão uniforme ao longo da distribuição	Variável insumo: 1) Despesas administrativas Variáveis independentes: 1) Renda <i>per capita</i> foi negativo no quintil 0,50 porém não seguiu um padrão uniforme ao longo da distribuição (a base tributária não é tão relevante na eficiência tributária, visto a maior concentração de pobres na região)	1) Modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA) insumo orientado (LNEFRCE), com um insumo e dois produtos. Houve a exclusão de <i>outliers</i> pelo método jackstrap (+ <i>jackknife bootstrap</i>). 2) Modelo de regressão quantílica - estimada para três quantis (0,10, 0,50 e 0,90) - para calcular os parâmetros dos determinantes da eficiência tributária.	1.640 municípios cobrindo todos os Estados do Nordeste para o ano de 2009.
Marengo, Strohschoen & Joner (2016) - Para além de sístoles e diástoles capacidade estatal, receita e políticas nos municípios brasileiros	Variável dependente: 1) IPTU sobre Receita Municipal - <i>dummy</i> (IPTU > 20%) Variáveis independentes com efeito não significativo: 1) <i>dummy</i> partido prefeito - titular do executivo municipal é filiado a partidos de esquerda (PT, PC do B, PDT, PSB) 2) transferência intergovernamentais	Variáveis independentes: 1) <i>Dummy</i> profissionalização da burocracia (estatutários com formação superior superior a 15% do quadro de servidores municipais) 2) <i>Dummy</i> população (município com população acima de 100 mil habitantes) 3) No cotejo dos resultados conforme o porte populacional dos municípios, verificou-se que burocracias mais profissionalizadas (acima de 15% dos servidores com ensino superior) fazem diferença significativa especialmente para os municípios de micro e	Variáveis independentes: 1) Índice de Gini (nível de desigualdade de renda)	Modelo de regressão logística.	Municípios de todo o Brasil. Arrecadação municipal de 2002 a 2012.

Autor(es) do Artigo	Determinantes da arrecadação IPTU: Fatores determinantes citados/Variáveis utilizadas e respectivos resultados estatísticos			Método econométrico aplicado	Escopo de análise e resultados gerais
	Variável dependente e Variáveis independentes com efeitos estatisticamente não significantes	Variáveis independentes com efeito positivo (+)	Variáveis independentes com efeito negativo (-)		
		pequeno portes (até 50 mil habitantes).			
Orair e Alencar (2010) - Esforço Fiscal dos Municípios indicadores de condicionalidade de	<p>Variáveis dependentes:</p> <p>1) logaritmo da arrecadação municipal de IPTU</p> <p>2) logaritmo da arrecadação municipal de ISSQN</p> <p>3) logaritmo da arrecadação municipal de demais receitas tributárias</p> <p>Variáveis independentes com efeito não significativo:</p> <p>1) municípios localizados em fronteira</p>	<p>1) PIB</p> <p>2) Peso das atividades urbanas (% setor de serviços e indústria)</p> <p>3) Grau de formalização da atividade econômica</p> <p>4) Número de domicílios urbanos e unidades locais de empresas com CNPJ</p> <p>5) Existência de cadastros informatizados do IPTU e de Planta Genérica de Valores</p> <p>6) Municípios das regiões metropolitanas</p> <p>7) Capitais</p> <p>8) Localização dos municípios nas Regiões Sul e Sudeste</p> <p>9) Municípios de costa</p>	<p>1) efeito negativo das transferências sobre a arrecadação própria, sejam elas devolutivas, redistributivas ou seletivas</p>	<p>Regressão por mínimos quadrados ordinários para três categorias de tributos municipais (IPTU, ISSQN e demais receitas tributárias). A regressão foi <i>cross-section</i> por meio do painel de dados para os 5.564 municípios brasileiros, cujos dados ausentes foram supridos por técnicas de agrupamento (cluster) e imputação para o período de 2000 a 2009. O índice foi obtido pela comparação entre a arrecadação tributária efetiva e a estimada pela regressão <i>cross-section</i>, controlada por vários fatores econômicos, institucionais e localizacionais.</p>	<p>Painel de dados para os 5.564 municípios brasileiros para o período de 2000 a 2009.</p> <p>Um exercício baseado nas regressões estimadas (IPTU, ISSQN e demais receitas tributárias) indicou a possibilidade de crescimento de 28% na arrecadação própria da amostra de municípios com “esforço abaixo da média” (média medida pelos parâmetros das regressões).</p>
Orair e Albuquerque (2017) - Capacidade de Arrecadação do IPTU estimação por fronteira estocástica com dados em painel	<p>Variável dependente: logaritmo do IPTU <i>per capita</i>.</p> <p>Variáveis independentes com efeito não significativo:</p> <p>1) População e Densidade Demográfica - maiores centros (capitais/metrópoles)</p> <p>2) <i>Dummy</i> Região Turística</p> <p>3) Atualizações completas da PGV no último mandato de prefeito - nos centros sub-regionais ou de zona e capitais/metrópoles</p>	<p>1) PIB <i>per capita</i></p> <p>2) <i>Dummy</i> municípios litorâneos</p> <p>3) População e Densidade demográfica - relação linear positiva para os menores centros (centros locais e centros sub-regionais ou de zona)</p> <p>4) Densidade demográfica ao quadrado (relação não linear com formato de “U” invertido)</p> <p>5) Coeficientes temporais (time) nos modelos com ineficiências técnicas variáveis</p>	<p>1) Percentual do valor adicionado bruto (VAB) da agricultura</p> <p>2) Proporção de domicílios em situação rural</p> <p>3) Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)</p> <p>4) Transferências intergovernamentais (redistributivas, vinculadas, devolutivas e compensatórias)</p> <p>5) <i>Dummy</i> de municípios em área de abrangência (região metropolitana)</p> <p>6) <i>Dummy</i> regiões Norte e Nordeste</p> <p>7) Atualizações completas da PGV no último mandato de prefeito (desde 2013) - nos municípios de menor porte (centros locais)</p>	<p>Fronteira estocástica, com dados em painel (adaptação de método de reamostragem não-estocástico de abordagem de Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) para exclusão de observações extremas) e desenvolvimento de três estimações distintas por agrupamento de municípios relativamente homogêneos - tipologia da hierarquia de densidade urbana do IBGE (2008).</p>	<p>Municípios brasileiros no período 2002-2014. Tomando como referência a mediana dos 20% de municípios com melhor performance em cada um dos três agrupamentos homogêneos, estimou-se uma arrecadação potencial adicional de 0,34% do PIB (dos atuais 0,51% para 0,85% do PIB).</p>

Autor(es) do Artigo	Determinantes da arrecadação IPTU: Fatores determinantes citados/Variáveis utilizadas e respectivos resultados estatísticos			Método econométrico aplicado	Escopo de análise e resultados gerais
	Variável dependente e Variáveis independentes com efeitos estatisticamente não significantes	Variáveis independentes com efeito positivo (+)	Variáveis independentes com efeito negativo (-)		
Pessoa (2017) - Eficiência tributária municipal e seus determinantes uma abordagem semiparamétrica a via regressão beta	Variável Produto (Outputs): 1) Receita arrecadada de IPTU 2) Receita arrecadada de IRRF 3) Receita arrecadada de ITBI 4) Receita arrecadada de ISS 5) Receita arrecadada de Taxas e Contribuição de Melhoria	Variável Insumo (Inputs): 1) Despesa corrente das secretarias de receita, administração e finanças empenhada na função Administração 2) Número de servidores das secretarias de receita, administração e finanças Variável de escala: 1) População Estimada Variáveis independentes: 1) grau de descentralização (VFI), ou maior esforço fiscal 2) valor adicionado da indústria 3) índice de transparência na gestão (grau de <i>accountability</i>) 4) <i>dummy</i> para municípios paraibanos localizados nas mesorregiões da Borborema e do Sertão	1) grau de dependência de transferências constitucionais 2) receita <i>per capita</i> (o que a princípio pode parecer controverso em relação ao resultado esperado. No entanto, para a maioria dos municípios do Estado da Paraíba, a receita de transferências constitui parcela majoritária da receita corrente, exercendo maior influência sobre os escores de eficiência quando comparada à receita tributária arrecadada) 3) concentração de arrecadação de tributos (índice de concentração de Herfindahl) 4) cadastro informatizado de contribuintes de IPTU (esse resultado diverge do esperado, pois presume-se que uma maior modernização dos serviços fazendários traga reflexos positivos sobre a eficiência na arrecadação. Uma hipótese que pode justificar esse resultado controverso pode ter relação com um desinteresse do gestor na efetiva cobrança de IPTU, por questões políticas) 5) <i>dummy</i> municípios com população abaixo de 10 mil habitantes	Abordagem semi-paramétrica em dois estágios. No primeiro estágio, foram obtidos escores de eficiência por meio de Análise Envolvória de Dados Múltipla (MDEA), utilizando dados de 2015. Este método elimina a escolha aleatória das variáveis e aumenta o poder discriminatório do DEA. No segundo estágio, utilizou-se o modelo de regressão beta com dispersão variável para estimar a influência de variáveis ambientais na eficiência tributária dos governos locais.	Municípios de Paraíba, com informações de 2000 a 2009.
Pontual Ribeiro (1999) - Capacidade, Eficácia e Eficiência Tributária no Rio Grande do Sul	Variável dependente: arrecadação própria (IPTU, ISSQN e ITBI).	1) PIB 2) Participação PIB Industrial no total 3) População 4) <i>Dummy</i> municípios de “veraneio” 5) Transferência do Fundo de Participação dos Municípios (FPM)	1) Participação do PIB Agricultura no total 2) Inflação (efeito Olivera-Tanzi)	Fronteira estocástica de produção com efeitos de ineficiência	Municípios do Rio Grande do Sul no período de 1990 a 1994.

Autor(es) do Artigo	Determinantes da arrecadação IPTU: Fatores determinantes citados/Variáveis utilizadas e respectivos resultados estatísticos			Método econométrico aplicado	Escopo de análise e resultados gerais
	Variável dependente e Variáveis independentes com efeitos estatisticamente não significantes	Variáveis independentes com efeito positivo (+)	Variáveis independentes com efeito negativo (-)		
Siqueira, Lima e Paes (2014) - Esforço fiscal dos municípios pernambucanos uma análise de fronteira estocástica	<p>Variável dependente: arrecadação própria (IPTU, ISSQN e ITBI).</p> <p>Variáveis independentes com efeito não significativo:</p> <p>1) <i>Dummy</i> região Zona da Mata</p> <p>2) <i>Dummy</i> eleições municipais e nacionais</p>	<p>1) PIB setorial (agropecuária, indústria e serviços)</p> <p>2) População</p>	1) Cota do FPM	Análise de fronteira estocástica com dados em painel, conforme Battese e Coelli (1992), a partir da definição de uma função de produção de impostos do tipo Cobb-Douglas.	Municípios de Pernambuco, com informações de 2000 a 2009. Os resultados demonstram que há um potencial de arrecadação adicional de R\$ 157 milhões.
Sousa, Araújo e Tannuri-Pianto (2012) - Residual and technical tax efficiency scores for Brazilian municipalities a two-stage approach	<p>Variável dependente: receita própria dos municípios (impostos + taxas)</p> <p>Para o cálculo do DEA no primeiro estágio.</p> <p>Outputs: IPTU, ISSQN, Outros impostos e taxas municipais, registros no cadastro do IPTU, registro no cadastro do ISSQN.</p> <p>Inputs: Servidores municipais e despesas administrativas.</p> <p>Outputs e inputs controláveis pela Prefeitura.</p>	<p>1) População</p> <p>2) Taxa de urbanização</p> <p>3) Participações da indústria e do serviço sobre o PIB (%)</p> <p>4) Renda <i>per capita</i></p>	<p>1) Taxa de pobreza</p> <p>2) Transferências intergovernamentais</p>	<p>Abordagem de dois estágios:</p> <p>1) Modelo de Análise DEA, estatística não-paramétrica, com exclusão de <i>outliers</i> pelo método <i>jackstrap</i> (<i>jackknife</i> + <i>bootstrap</i>). A metodologia é muito sensível a presença de <i>outliers</i>, por isso a necessidade de realizar tal procedimento de ajuste.</p> <p>2) Regressão de Mínimos Quadrados Ordinários e Regressão Quantílica entre o escore de eficiência "bruta", resultante do passo 1, sobre variáveis de controle de fatores ambientais (condições socioeconômicas, demográficas, etc...). O resíduo dessas regressões representa o índice eficiência técnica "puro".</p>	A amostra, com dados de 2004, contempla 2.902 municípios brasileiros.

Autor(es) do Artigo	Determinantes da arrecadação IPTU: Fatores determinantes citados/Variáveis utilizadas e respectivos resultados estatísticos			Método econométrico aplicado	Escopo de análise e resultados gerais
	Variável dependente e Variáveis independentes com efeitos estatisticamente não significantes	Variáveis independentes com efeito positivo (+)	Variáveis independentes com efeito negativo (-)		
Vieira et al (2017) - Condicionante da arrecadação tributária uma análise para os municípios de Minas Gerais	Variável dependente: Receita Tributária <i>per capita</i> .	Variáveis utilizadas mediante análise fatorial: 1) Dimensão econômica - produto interno bruto (PIB) 2) Valor adicionado fiscal 3) Valor adicional da indústria e de serviços 4) Dimensão financeira, transferências - cota de ICMS dos municípios 5) Dimensão estrutural e demográfica - proporção de empresas 6) Taxa de urbanização 7) Proporção de pessoas ocupadas 8) Renda <i>per capita</i>	Variáveis utilizadas mediante análise fatorial: 1) Dimensão econômica - valor adicionado da agricultura 2) Dimensão financeira, transferências - fundo de participação dos municípios (FPM)	Análise Fatorial para agrupar variáveis ("aspectos econômicos", "aspectos estruturais" e "aspectos financeiros") e Regressão Quantílica para estimar os efeitos desses fatores na Arrecadação Tributária Municipal.	Municípios de Minas Gerais, baseado em dados de 2010.

APÊNDICE B – Lista de variáveis utilizadas

Tabela 11 – Lista de variáveis

Nome Variável	Nome curto	Definição	Período	Fonte
NOMEMUN	Nome do Município	Nome do município.	2000, 2010	Atlas Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD/ONU. Acesso em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/
RAZDEP	Razão de dependência	Razão de dependência é medida pela razão entre o número de pessoas com 14 anos ou menos e de 65 anos ou mais de idade (população dependente) e o número de pessoas com idade de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa) multiplicado por 100.	2000, 2010	Atlas Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD/ONU. Acesso em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/
GINI	Índice de Gini	Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar <i>per capita</i> . Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda domiciliar <i>per capita</i> de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda). O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.	2000, 2010	Atlas Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD/ONU. Acesso em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/
PMPOB	% de pobres	Proporção dos indivíduos com renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a R\$ 140,00 mensais, em reais de agosto de 2010. O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.	2000, 2010	Atlas Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD/ONU. Acesso em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/
PPOB	% de vulneráveis à pobreza	Proporção dos indivíduos com renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a R\$ 255,00 mensais, em reais de agosto de 2010, equivalente a 1/2 salário mínimo nessa data. O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.	2000, 2010	Atlas Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD/ONU. Acesso em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/

Nome Variável	Nome curto	Definição	Período	Fonte
RDPC	Renda <i>per capita</i>	Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos. Valores em reais de 01/agosto de 2010.	2000, 2010	Atlas Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD/ONU. Acesso em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/
RDPCT	Renda <i>per capita</i> , exceto renda nula	Razão entre o somatório da renda domiciliar <i>per capita</i> de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes com renda não-nula e o número total desses indivíduos. Valores em reais de 01/agosto de 2010.	2000, 2010	Atlas Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD/ONU. Acesso em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/
IDHM	IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Média geométrica dos índices das dimensões Renda, Educação e Longevidade, com pesos iguais.	2000, 2010	Atlas Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD/ONU. Acesso em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/
recCorr	Receitas Correntes	1.0.0.0.00.00.00 - Receitas Correntes	2013-2017	SICONFI
impostos	Receitas de Impostos	1.1.1.0.00.00.00 - Impostos	2013-2017	SICONFI
iptu	Receitas IPTU	1.1.1.2.02.00.00 - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana $\hat{=}$ IPTU	2013-2017	SICONFI
itbi	Receitas ITBI	1.1.1.2.08.00.00 - Imposto sobre Transmissão Inter Vivos" de Bens Imóveis e de Direitos Reais sobre Imóveis $\hat{=}$ ITBI"	2013-2017	SICONFI
issqn	Receitas ISSQN	1.1.1.3.05.00.00 - Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza $\hat{=}$ ISSQN	2013-2017	SICONFI
transfIntergov	Receitas de Transferências Intergovernamentais (União e Estados)	1.7.2.0.00.00.00 - Transferências Intergovernamentais	2013-2017	SICONFI
pop	População		2013-2017	SICONFI
popClass	Grupos conforme faixas de porte populacional	Para a definição das faixas populacionais foi realizada análise de cluster (método k-means) com os dados populacionais de 2017 onde se identificou 7 grupos. A partir dos resultados, se convencionou, por aproximação, as seguintes classes populacionais: 1 - Até 15 mil; 2 - 15 a 100 mil; 3 - 100 a 350 mil; 4 - 350 a 800 mil; 5 - 800 mil a 2 mi; 6 - 2 a 6 mi; 7 - Acima de 6 mi.	2013-2017	SICONFI
codMun6	Código do Município (6 dígitos)	Código utilizado pelo IBGE para identificação do município.	2013-2017	IBGE
codMun7	Código do Município (7 dígitos)	Código utilizado pelo IBGE para identificação do município (com dígito verificador).	2013-2017	SICONFI
nomeMun	Nome do Município	Nome do município.	2013-2017	SICONFI
iptuPc	IPTU <i>per capita</i>	iptu/pop	2013-2017	SICONFI
itbiPc	ITBI <i>per capita</i>	itbi/pop	2013-2017	SICONFI
issqnPc	ISSQN <i>per capita</i>	issqn/pop	2013-2017	SICONFI
iptuRecCorr	% IPTU sobre Receita Corrente	iptu/recCorr	2013-2017	SICONFI
iptuRecProp	% IPTU sobre Receita Própria ("Impostos")	iptu/impostos	2013-2017	SICONFI
transfIntergov RecCorr	% Receitas de Transferências Intergovernamentais sobre Receita Corrente	transfIntergov/RecCorr	2013-2017	SICONFI
transfIntergov Pc	Transferências Intergovernamentais <i>per capita</i>	transfIntergov/pop	2013-2017	SICONFI

Nome Variável	Nome curto	Definição	Período	Fonte
lnIptuPc	Logaritmo do IPTU <i>per capita</i>	ln(iptuPc)	2013-2017	SICONFI
codUF	Código do Estado (2 dígitos)	11 - RO; 12 - AC; 13 - AM; 14 - RR; 15 - PA; 16 - AP; 17 - TO; 21 - MA; 22 - PI; 23 - CE; 24 - RN; 25 - PB; 26 - PE; 27 - AL; 28 - SE; 29 - BA; 31 - MG; 32 - ES; 33 - RJ; 35 - SP; 41 - PR; 42 - SC; 43 - RS; 50 - MS; 51 - MT; 52 - GO; 53 - DF	2013-2017	SICONFI
codReg	Código da Região Geográfica (1 dígito)	1 - Norte; 2 - Nordeste; 3 - Sudeste; 4 - Sul; 5 - Centro-Oeste	2013-2017	SICONFI
iptuPib	% IPTU sobre PIB	iptu/pibMunReal	2013-2015	SICONFI e IBGE
municLitoral	Dummy Município Litorâneo		2008	IBGE (https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_munic%C3%ADpios_litor%C3%A2neos_do_Brasil)
municMetrop	Dummy Município da Região Metropolitana, exceto Capital		2017	IBGE (https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/18354-regioes-metropolitanas-aglomeracoes-urbanas-e-regioes-integradas-de-desenvolvimento.html?=&t=downloads)
municCapital	Dummy Município Capital de Estado		2017	IBGE (https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/18354-regioes-metropolitanas-aglomeracoes-urbanas-e-regioes-integradas-de-desenvolvimento.html?=&t=downloads)
clusterTur2017	Categoria dos Municípios Turísticos do Brasil (por método de clusterização)	Categorização de 5 grupos (A, B, C, D, E) calculados por análise de cluster baseado em 4 variáveis selecionadas: Número de estabelecimentos formais cuja atividade principal é hospedagem; Número de empregos formais no setor de hospedagem; Estimativa de turistas a partir do Estudo de Demanda Doméstica; Estimativa de turistas a partir do Estudo de Demanda Internacional.	2017	Min. Turismo (http://www.turismo.gov.br/sem-categoria/5854-categoriza%C3%A7%C3%A3o-dos-munic%C3%ADpios-das-regi%C3%B5es-tur%C3%ADsticas-do-mapa-do-turismo-brasileiro.html , http://mapa.turismo.gov.br/mapa/downloads/pdf/categorizacao/Cartilha_da_Categorizacao.pdf e http://dados.gov.br/dataset/categorizacao/resource/ac85029a-9c07-4a95-a5c6-7f842a7ddf30)
emprHospPc	Empregos formais em Hospedagem <i>per capita</i>	Número de empregos formais no setor de hospedagem (Fonte: Min. Turismo)/População (Fonte: SICONFI)	2017	Min. Turismo (http://www.turismo.gov.br/sem-categoria/5854-categoriza%C3%A7%C3%A3o-dos-munic%C3%ADpios-das-regi%C3%B5es-tur%C3%ADsticas-do-mapa-do-turismo-brasileiro.html)
demTurPc	Estimativa de demanda de turistas <i>per capita</i>	Estimativa de turistas a partir do Estudo de Demanda Doméstica + Estimativa de turistas a partir do Estudo de Demanda Internacional (Fonte: Min. Turismo)/População (Fonte: SICONFI)	2017	Min. Turismo (http://www.turismo.gov.br/sem-categoria/5854-categoriza%C3%A7%C3%A3o-dos-munic%C3%ADpios-das-regi%C3%B5es-tur%C3%ADsticas-do-mapa-do-turismo-brasileiro.html)
ano	Ano da variável			
ivs	Índice de Vulnerabilidade Social		2010	Ipea (http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/)
ivsInfra	Índice de Vulnerabilidade Social - InfraEstrutura		2010	Ipea (http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/)
domUrbProp	Proporção de domicílios recenseados urbanos	domRecensUrb/domRecens	2010	SIDRA/IBGE
densPop	Densidade demográfica	Variável código 616. Unidade de Medida: Habitantes por km². tabela 1301 SIDRA/IBGE Área e Densidade demográfica da unidade territorial	2010	SIDRA/IBGE
densPop2	Densidade demográfica (dados indiretos)	pop/areaMunic	2013-2017	SICONFI e IBGE

Nome Variável	Nome curto	Definição	Período	Fonte
domPartPerm	Domicílios particulares permanentes	Variável código 96. Unidade de Medida: Unidades. tabela 185 SIDRA/IBGE Domicílios particulares permanentes por situação e número de moradores	1991,2000,2010	SIDRA/IBGE
domPartPermRural	Domicílios particulares permanentes rurais	Variável código 96. Unidade de Medida: Unidades. tabela 185 SIDRA/IBGE Domicílios particulares permanentes por situação e número de moradores	1991,2000,2010	SIDRA/IBGE
pesDomUrbProp	Proporção de Moradores em domicílio particulares permanentes na zona urbana	pesDomUrb/(pesDomUrb + pesDomRur)	2010	SIDRA/IBGE
pibMun	Produto Interno Bruto a Preços Correntes	Variável código 37. Unidade de Medida: Mil Reais. Da tabela 5938 SIDRA/IBGE PIB Municipal 2002 a 2015	2002-2015	SIDRA/IBGE
pibMunReal	Produto Interno Bruto a Preços Constantes 2017		2002-2015	SIDRA/IBGE
pibMunRealPc	Produto Interno Bruto a Preços Constantes 2017 <i>per capita</i>	pibMunReal/pop	2013-2015	SIDRA/IBGE
partVabAgriMun	Participação do valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária no valor adicionado bruto a preços correntes total (%)	Variável código 516. Unidade de Medida: percentual (%). tabela 5938 SIDRA/IBGE PIB Municipal 2002 a 2015	2002-2015	SIDRA/IBGE
partVabIndMun	Participação do valor adicionado bruto a preços correntes da indústria no valor adicionado bruto a preços correntes total (%)	Variável código 516. Unidade de Medida: percentual (%). tabela 5938 SIDRA/IBGE PIB Municipal 2002 a 2015	2002-2015	SIDRA/IBGE
partVabServMun	Participação do valor adicionado bruto a preços correntes dos serviços, exclusive administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social, no valor adicionado bruto a preços correntes total (%)	Variável código 516. Unidade de Medida: percentual (%). tabela 5938 SIDRA/IBGE PIB Municipal 2002 a 2015	2002-2015	SIDRA/IBGE
anoInstalMunic	Ano de instalação do município	Variável A163 da Seção "Variáveis Externas" do Munic 2004	2004	Munic/IBGE
anoAtualCad_2	Último ano de atualização completa do cadastro	Variável A68 da Seção "Recursos para Gestão" do Munic 2015 e Variável A39 da Seção "IPTU" do Munic 2004. Junção das informações da Munic 2004 e Munic 2015, sempre buscando a informação mais atualizada.	2015	Munic/IBGE
anoLeiIptu	Ano da lei		2015	Munic/IBGE
anoAtualPlant_a_2	Último ano de atualização completa da planta (Ano da última atualização da planta de valores para o IPTU no Munic 2004)	Junção das informações da Munic 2004 e Munic 2015, sempre buscando a informação mais atualizada.	2004,2015	Munic/IBGE
anoAtualPlant_a2015_5anos	<i>dummy</i> atualização planta nos últimos 5 anos desde 2015 (acima do ano de 2010)		2015	Munic/IBGE
anoAtualCad2015_5anos	<i>dummy</i> atualização cadastro nos últimos 5 anos desde 2015 (acima do ano de 2010)		2015	Munic/IBGE
efeitoEsclar_t	Ano do Efeito Análise de Esclarecimentos	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 (um) a partir do ano seguinte da fase processual da auditoria (análise de esclarecimentos) em determinado	2013-2017	TCE-RS

Nome Variável	Nome curto	Definição	Período	Fonte
		município. Tem o objetivo de captar o impacto da auditoria após esse período.		
efeitoInstruc_t	Ano do Efeito Fase de Instrução	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 (um) a partir do ano seguinte da fase processual da auditoria (fase de instrução) em determinado município. Tem o objetivo de captar o impacto da auditoria após esse período.	2013-2017	TCE-RS
efeitoJulga_t	Ano do Efeito Julgamento	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 (um) a partir do ano seguinte da fase processual da auditoria (julgamento) em determinado município. Tem o objetivo de captar o impacto da auditoria após esse período.	2013-2017	TCE-RS

APÊNDICE C – Estatísticas descritivas das variáveis do modelo

Tabela 12 – Estatística descritiva das variáveis do modelo, dados de 2017

Estatística descritiva - Variáveis do modelo em 2017

Variáveis	Obs	Média	Mín	Máx	Desv. Padr.
iptuPc	5.184	49,00	0,0001	2.281,00	106,00
pop	5.411	36.948,00	815	12.038.175	216.415,00
densPop2	5.406	119,00	0,08	13.594,00	621,00
domUrbProp	5.406	0,62	0,05	1,00	0,21
transfIntergovRecCorr	5.390	0,85	0,001	1,00	0,11
emprHospPc	3.195	0,001	0,00	0,46	0,01
pibMunRealPc	5.411	19,50	3,22	485,00	19,20
RDPC	5.406	497,00	96,20	2.044,00	243,00
partVabAgriMun	5.411	19,60	-8,81	81,60	15,30
GINI	5.406	0,49	0,28	0,80	0,07
PMPOB	5.406	22,90	0,00	78,60	17,80
ivsInfra	5.406	0,23	0,00	1,00	0,17
anoInstalMunic	5.401	1.962,00	1.900,00	2.001,00	21,70
anoAtualPlanta2015_2	5.103	2.006,00	1.971,00	2.015,00	7,03
anoLeiIptu	5.087	1.999,00	1.935,00	2.015,00	11,40
anoAtualCad2015_2	5.276	2.008,00	1.965,00	2.015,00	7,22

Fontes: Informadas no Apêndice B.

Figura 3 – Correlação entre variáveis candidatas a variável dependente do modelo (iptuPc, iptuRecCorr, iptuRecProp e iptuPIB), dados de 2017, alto grau de correlação

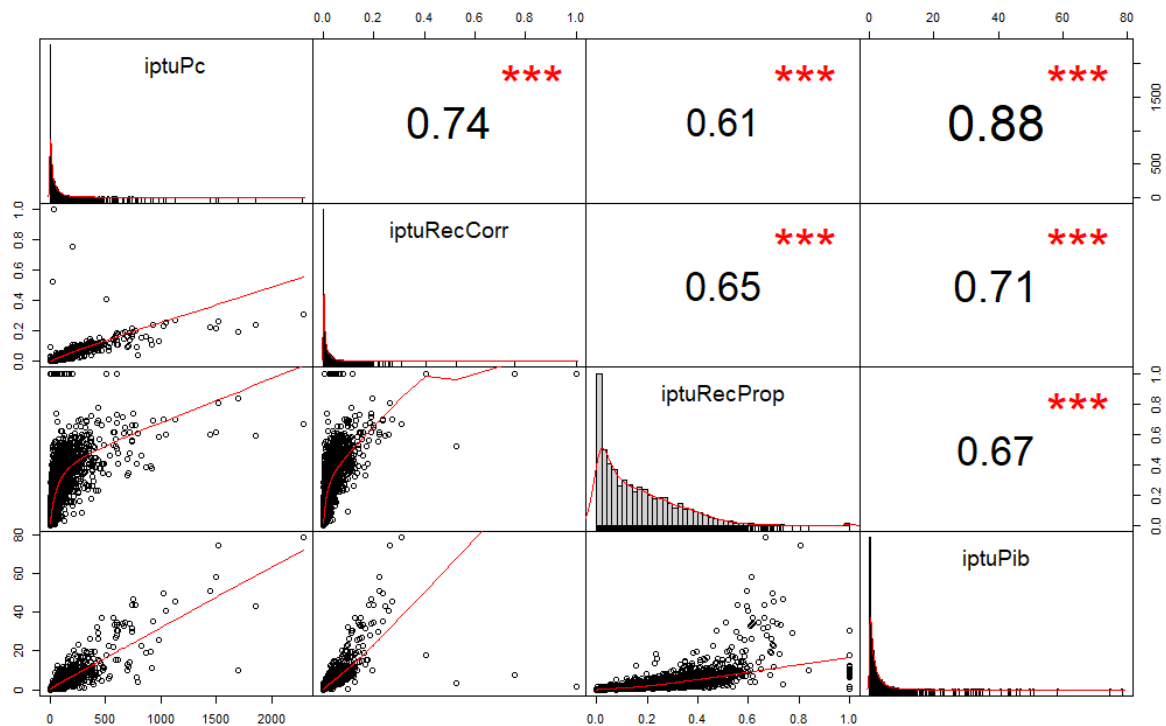


Figura 4 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 1

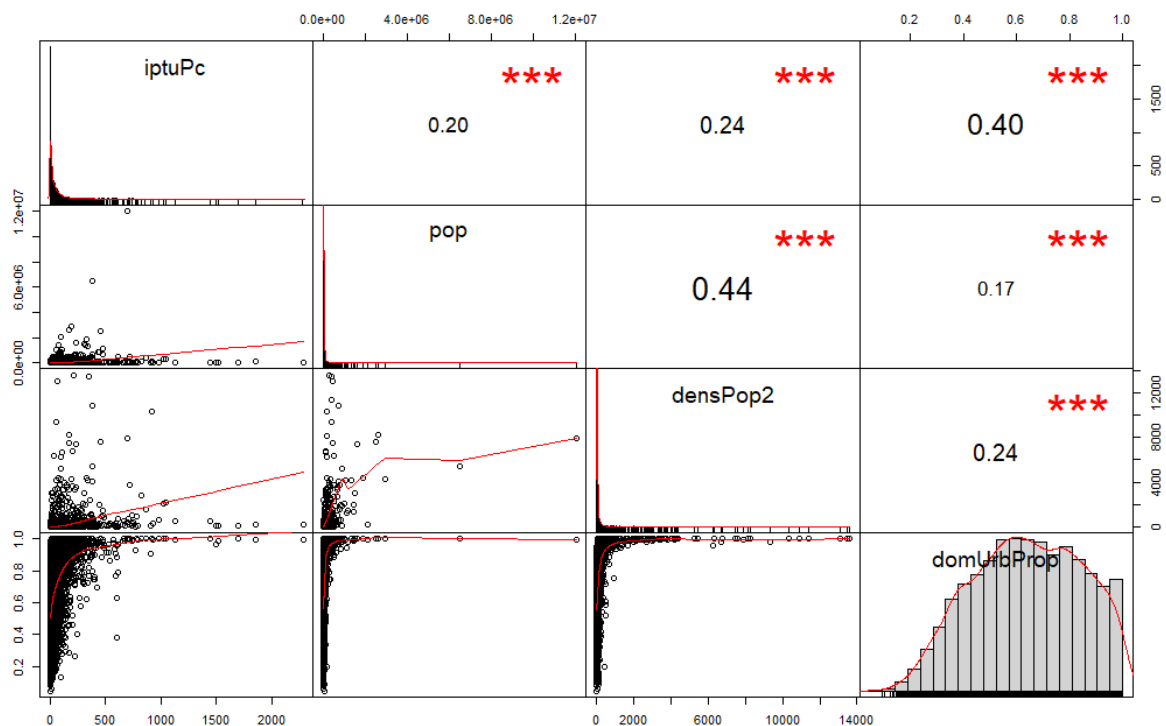


Figura 5 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 2

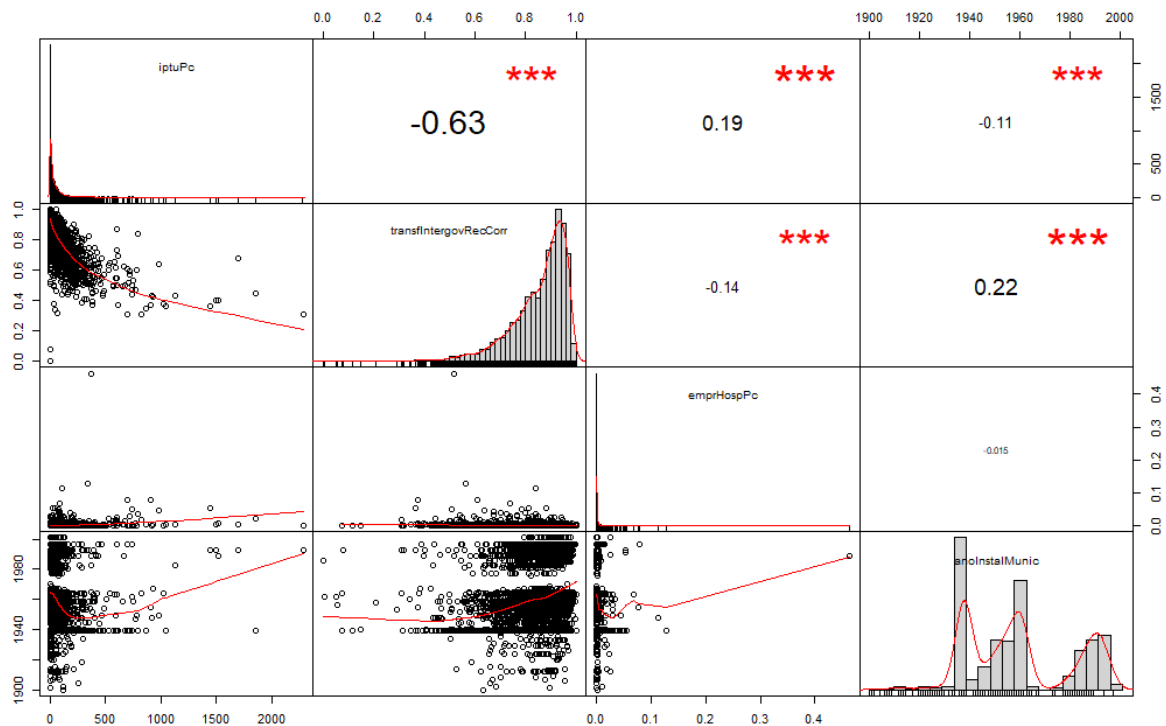


Figura 6 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 3

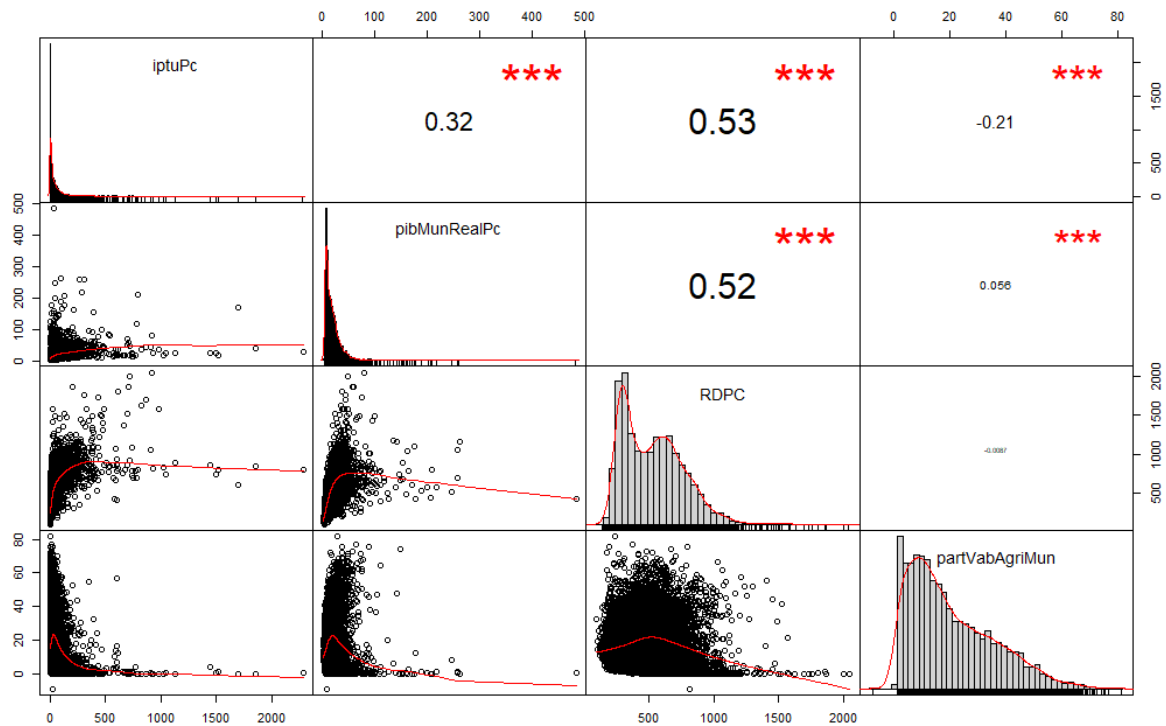


Figura 7 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 4

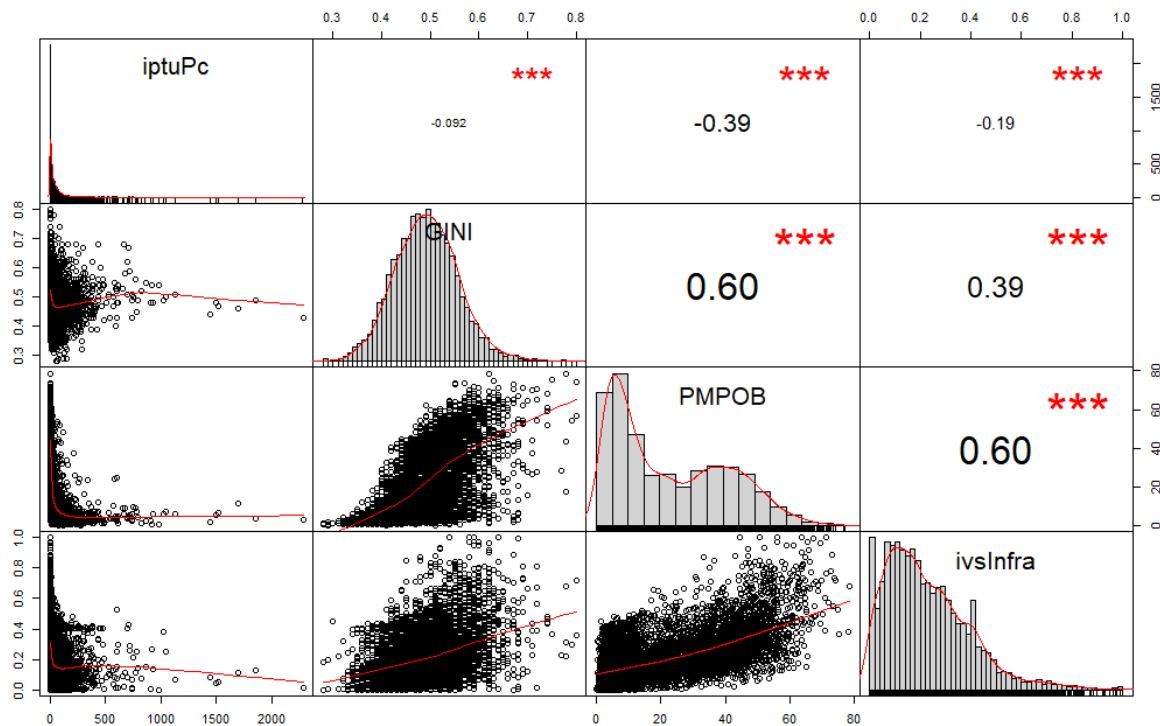


Figura 8 – Correlação entre a variável dependente (iptuPc) e variáveis independentes do modelo – Parte 5

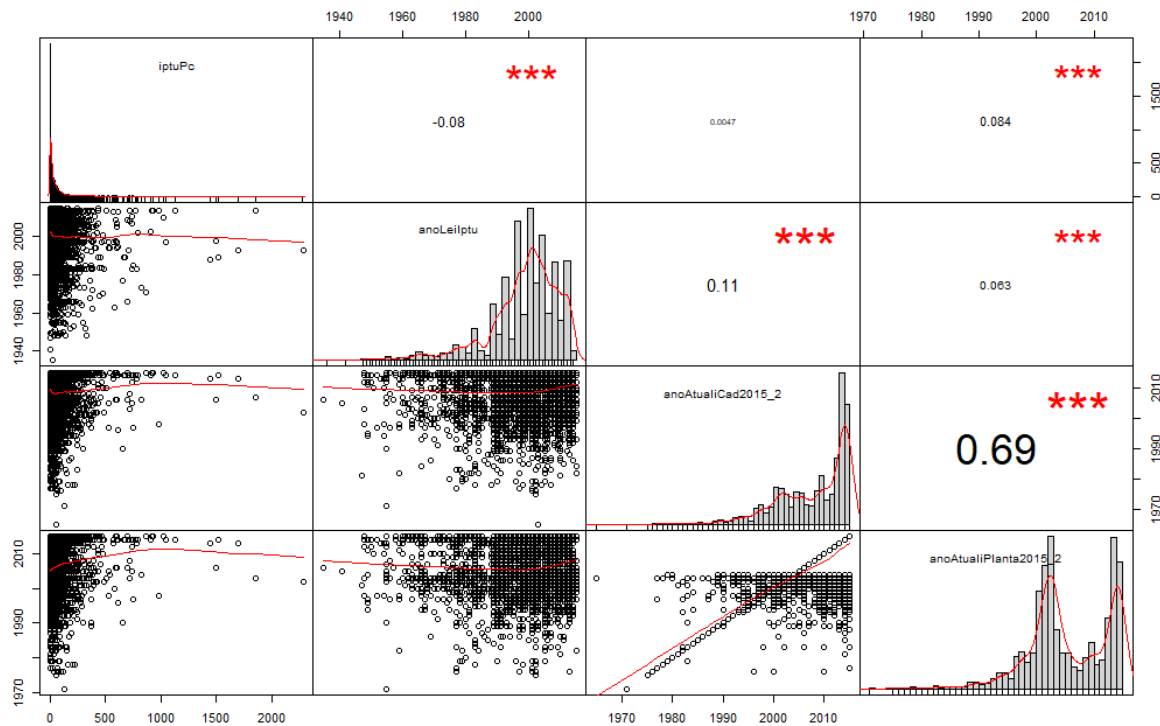
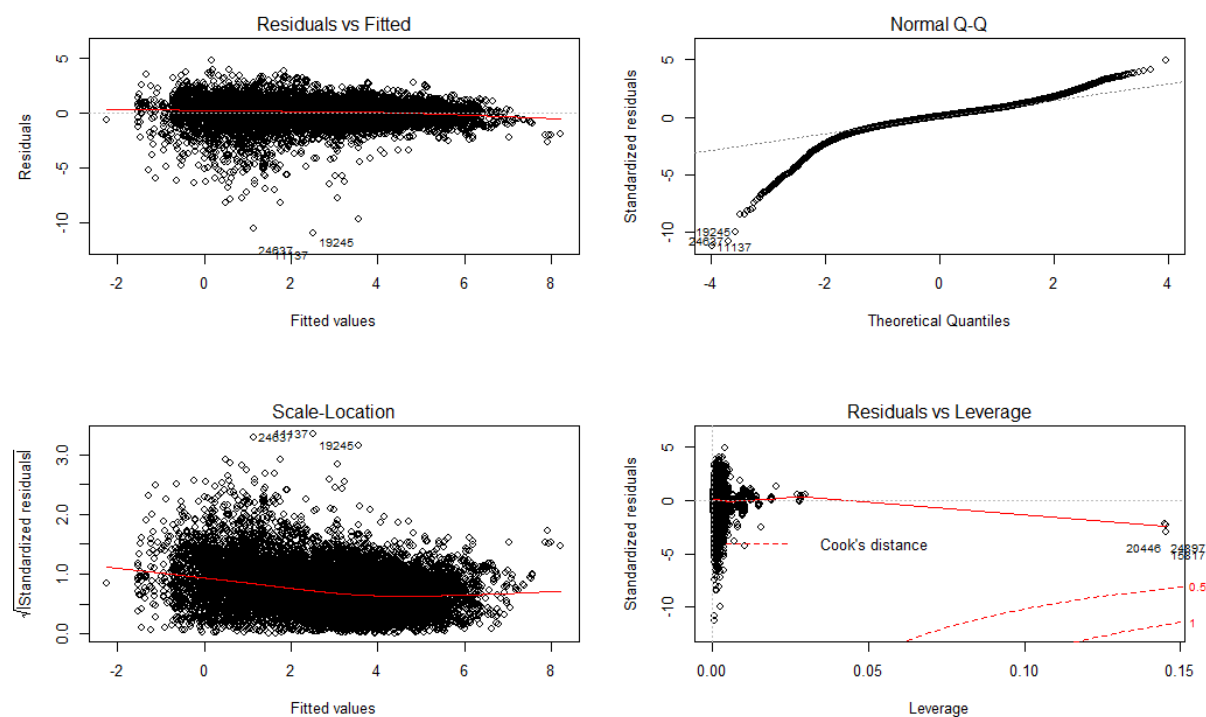


Figura 9 – Gráfico de diagnóstico para o modelo de regressão estimado por mínimos quadrados ordinários (MQO)



APÊNDICE D – Resultados do PSM e a análise em relação a existência de suporte comum

Suporte Comum

Figura 10 – Comparação da distribuição de probabilidade do escore de propensão pós-pareamento dos municípios fiscalizados e não fiscalizados (Análise de suporte comum)

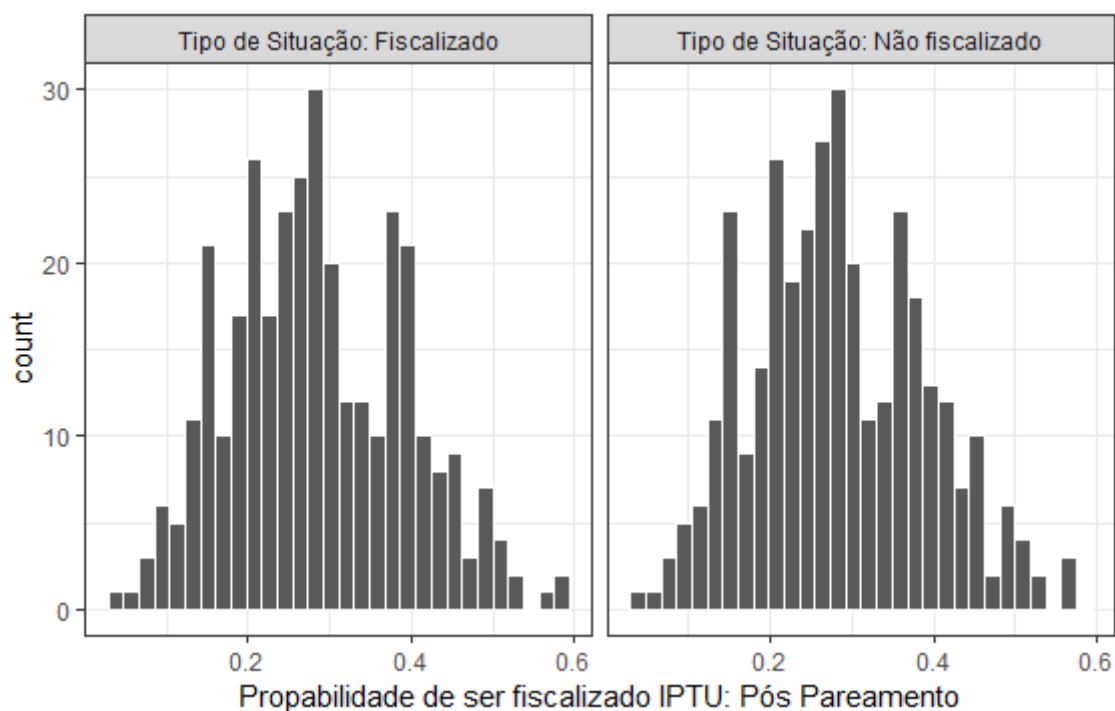


Tabela 13 - Resultados das regressões para cálculo do escore de propensão para os Efeitos Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria

Resultados PSM Efeito Esclarecimento, Instrução e Julgamento dos Processos de Auditoria

	<i>Variável Dependente:</i>		
	efeitoEsclar_t	efeitoInstru_t	efeitoJulga_t
	(1)	(2)	(3)
log (pop)	-0,10 (0,12)	-0,19 (0,13)	-0,50*** (0,18)
densPop2	-0,0005 (0,0003)	-0,001 (0,0004)	-0,0003 (0,001)
domUrbProp	0,65 (0,51)	0,90 (0,56)	0,06 (0,69)

transfIntergovRecCorr	-0,15 (0,95)	-0,28 (1,02)	-0,28 (1,33)
municLitoral1	-0,04 (0,35)	-0,21 (0,39)	-0,76 (0,64)
emprHospPc	-21,70 (24,30)	-26,10 (31,00)	-26,10 (47,90)
municCapital1	-12,50 (441,00)	-11,50 (441,00)	-9,73 (441,00)
municMetrop1	0,34 (0,31)	0,66** (0,32)	0,33 (0,44)
log(pibMunRealPc)	-0,55*** (0,19)	-0,82*** (0,22)	-0,74*** (0,26)
log(RDPC)	-0,95 (0,69)	-0,80 (0,75)	-1,74* (0,91)
partVabAgriMun	0,003 (0,01)	0,01 (0,01)	-0,002 (0,01)
GINI	7,56*** (1,99)	7,16*** (2,16)	9,05*** (2,63)
PMPOB	-0,09** (0,03)	-0,10** (0,04)	-0,13*** (0,04)
ivsInfra	0,10 (0,73)	-0,43 (0,79)	0,38 (0,94)
anoInstalMunic	-0,01*** (0,005)	-0,01*** (0,01)	-0,02*** (0,01)
anoAtualPlanta2015_2	-0,02 (0,01)	-0,02 (0,01)	-0,02 (0,02)
anoLeiIptu	-0,01 (0,01)	-0,01 (0,01)	-0,01 (0,01)
anoAtualCad2015_2	0,02	0,02	0,02

	(0,01)	(0,01)	(0,02)
Constant	50,00**	43,70**	73,80***
	(20,60)	(22,10)	(28,10)
Observations	1.428	1.428	1.428
Log Likelihood	-740,00	-660,00	-471,00
Akaike Inf. Crit.	1.518,00	1.357,00	980,00
Note:			*p***p***p<0,01



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br