

# **CAPACIDADE DE ARRECADAÇÃO DO IPTU: UM EXERCÍCIO DE ESTIMAÇÃO POR FRONTEIRA ESTOCÁSTICA COM DADOS EM PAINEL DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS NO PERÍODO 2002-2014**

**Rodrigo Octávio Orair**

Técnico de Planejamento e Pesquisa da Dirur/Ipea

Pesquisador Associado ao *International Policy Centre for Inclusive Growth* (IPC-IG)

[rodrigo.orair@ipea.gov.br](mailto:rodrigo.orair@ipea.gov.br)

**Pedro Henrique Melo Albuquerque**

Professor Adjunto do Departamento de Administração da Universidade de Brasília

Pesquisador Bolsista associado a Dirur/Ipea

[pedroa@unb.br](mailto:pedroa@unb.br)

## **RESUMO:**

O texto apresenta um exercício de estimação de uma função de arrecadação do IPTU a partir da técnica de fronteira estocástica com dados em painel para os municípios brasileiros no período 2002-2004. Para lidar com a heterogeneidade das observações, o trabalho faz uso de dois procedimentos. Primeiramente, uma adaptação para dados em painel da abordagem de Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) para exclusão de informações extremas. Em segundo lugar, realiza estimações em separado para grupos de municípios mais comparáveis entre si, segundo a tipologia de hierarquia dos centros urbanos. Os resultados sugerem uma arrecadação adicional da ordem de 0,4% do PIB caso a maioria dos municípios aproximasse seu esforço fiscal aos de melhor performance dentro de cada um dos agrupamentos homogêneos. Trata-se de uma alternativa de fortalecimento fiscal dos municípios no atual momento de crise que pode abrir espaço para a redução da dependência em relação às transferências e em relação a tributos com efeitos mais perniciosos sobre o crescimento econômico.

**Palavras-chave:** Imposto sobre a propriedade imobiliária; Fronteira estocástica; Capacidade de arrecadação; Esforço fiscal.

**Código JEL:** H71

## **ABSTRACT:**

This paper presents an exercise that estimates a tax function for the recurrent tax on immovable property by stochastic frontier analysis with panel data for the Brazilian municipalities during 2002-2014. Two procedures are introduced to deal with heterogeneous observations. Firstly, an adaptation for panel data of the approach used for excluding outliers in Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005). A second procedure is to estimate separate regressions for more comparable groups of municipalities, following the typology of urban cities hierarchy. The results suggest an additional revenue of 0.4% of the GDP if most of municipalities would approximate their tax effort to those with the best performance within each of the homogeneous groups. This could be an alternative for strengthening fiscal conditions and for reducing the dependency on grants revenues and on anti-growth taxes.

**Key-Words:** Tax on immovable property; Stochastic frontier; Tax capacity; Tax effort.

**JEL Code:** H71

**ÁREA ANPEC:** Área 5 – Economia do Setor Público

# CAPACIDADE DE ARRECADAÇÃO DO IPTU: UM EXERCÍCIO DE ESTIMAÇÃO POR FRONTEIRA ESTOCÁSTICA COM DADOS EM PAINEL DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS NO PERÍODO 2002-2014

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento da população urbana brasileira, em paralelo a um processo de descentralização fiscal com consolidação de uma rede de proteção social, tem ampliado continuamente a demanda por políticas públicas e pela prestação de serviços sociais básicos que estão sob responsabilidade dos governos municipais. Não obstante, o atendimento a essa crescente demanda vem enfrentando obstáculos na maioria dos municípios. Por um lado, existem obstáculos técnicos e institucionais que dificultam a formulação e a execução das políticas públicas. Doutro lado, existem obstáculos financeiros como a elevada rigidez orçamentária e a baixa capacidade de autofinanciamento das prefeituras, duas das características mais marcantes do federalismo fiscal brasileiro, que dificultam a canalização de recursos para determinadas políticas públicas.

Esses obstáculos ao financiamento das políticas públicas foram amenizados durante os anos 2003-2011, quando os governos municipais atravessaram um período de bonança das suas receitas. Na média do país, as receitas disponíveis municipais cresciam 7,6% ao ano (a.a.) em termos reais, praticamente dobrando ao sair de R\$ 1.085 para R\$ 1.956 *per capita*. Desde então, a conjuntura modificou-se radicalmente. A economia brasileira adentrou uma fase de desaceleração econômica a partir de 2011 que culminou na crise de 2015-2016. Os governos municipais se depararam com forte desaceleração das transferências legais e constitucionais, as quais, após terem crescido a taxas aceleradas durante 2003-2011 (7,6% a.a.), ficaram praticamente estagnadas no período 2011-2014. Estagnação que reflete o baixo dinamismo da arrecadação nas esferas superiores de governo que foi influenciada pela desaceleração econômica e pela malsucedida política anticíclica de desonerações tributárias. Devido à elevada dependência em relação aos repasses de transferências, o ritmo de expansão das receitas disponíveis municipais desacelerou-se para 1,7% a.a. entre 2011-2014 e deve cair ainda mais no biênio 2015-2016. A combinação de desaceleração das receitas com elevada rigidez orçamentária acabou fazendo com que os obstáculos ao financiamento das políticas públicas retornassem com rapidez e intensidade.

Mais ainda, a estagnação das receitas de transferências ocorreu em uma conjuntura econômica adversa que dificultava a arrecadação própria municipal, cujas taxas de crescimento também caíram dos 7,7% de 2003-2011 para 4,6% em 2011-2014. Sobre este último ponto, vale destacar o contraste nas trajetórias de três dos principais impostos arrecadados na esfera municipal: o imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISS), o imposto sobre a transmissão de bens imóveis (ITBI) e o imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU). Os dois primeiros impostos se mostraram mais suscetíveis às oscilações na atividade econômica: o forte dinamismo no período de boom, com taxas de crescimento de dois dígitos (10,7% e 11,6% a.a. nos anos 2003-2011, respectivamente), foi sucedido por uma desaceleração mais abrupta, cujas taxas de crescimento caíram para praticamente metade (4,7% e 5,3% a.a. no anos 2011-2014). Enquanto o IPTU cresceu a taxas mais baixas e estáveis, pouco modificando-se antes ou durante o período de desaceleração (3,8% a.a. entre 2003-2011 e 4,0% a.a. em 2011-2014). Sugerindo-se baixa volatilidade cíclica e a existência de um potencial de arrecadação que ficou relegado ao segundo plano.<sup>1</sup>

Diante desse quadro, é razoável que se busquem fontes alternativas de financiamento menos voláteis e que não passem por ampliar ainda mais o grau de dependência dos municípios em relação às transferências. Evitando, assim, um fenômeno tratado na literatura teórica do federalismo fiscal que é a possibilidade das transferências se converterem em um mecanismo de socialização dos custos da provisão de bens públicos locais para o conjunto da federação. Ao mesmo tempo em que exerce um efeito de desincentivo da performance fiscal dos governos locais, na medida em que inibe esforços de arrecadação

---

<sup>1</sup> Como será visto na próxima seção, a constatação de que o IPTU é insuficientemente explorado como fonte de receita municipal está amparada por uma ampla literatura no Brasil que remonta a estudos realizados pelo menos desde a década de 1980.

própria ou melhorias nas instituições fiscais e provê estímulos à expansão de despesas sob a crença de que os governos centrais proverão auxílio financeiro nos momentos de dificuldade.<sup>2</sup>

Nesse contexto, um caminho natural para contornar os obstáculos ao financiamento das políticas públicas passa por fortalecer a arrecadação municipal ampliando-se o esforço fiscal sobre o IPTU. Além de constituir uma fonte de receitas menos volátil, a tributação recorrente sobre a propriedade imobiliária é considerada uma das mais justas do ponto de vista social, menos maléfica em termos de impactos sobre o crescimento econômico e que pode dotar as administrações locais de um instrumento adicional de política urbana para fins de ordenamento territorial. Razões pelas quais é considerada por inúmeros especialistas como o tributo ideal para fins de financiamento dos governos locais, como discutido em Bahl (2009) e Norregaard (2013).

O propósito deste texto é avaliar se há margem para um melhor aproveitamento do IPTU pelos municípios brasileiros a partir de um exercício de estimação da sua capacidade de arrecadação. Há uma ampla literatura empírica dedicada a apresentar técnicas de estimação da capacidade de arrecadação dos governos. Conceitualmente, a capacidade de arrecadação pode ser definida como o montante de recursos que os governos podem obter a partir das bases tributáveis sob sua competência. Outro conceito relacionado é o de esforço fiscal que corresponde ao grau que o governo faz uso de sua capacidade de arrecadação. A literatura dedicada à estimação destas variáveis não observáveis pode ser dividida em duas principais abordagens: sistema fiscal padronizado e métodos multivariados.

A abordagem do sistema fiscal padronizado propõe estimar a capacidade de arrecadação da unidade de governo aplicando níveis padronizados de alíquotas e de regras tributárias sobre a base de incidência do tributo. Essas estimativas podem ser consideradas uma aproximação para a capacidade de arrecadação que independe da eficiência técnica e da política tributária da localidade. Ainda que seja bastante intuitiva, a aplicação da abordagem de sistema fiscal padronizado é muito restrita devido aos exigentes requisitos informacionais. Seu uso exige medidas precisas das bases de incidência dos tributos locais e conhecimento detalhado da estrutura do sistema tributário que dificilmente estão disponíveis nos países em desenvolvimento e em federações complexas e heterogêneas como o Brasil. Na prática, o uso da estimação pelo sistema fiscal padronizado (ou suas variantes) acaba circunscrito a alguns poucos países ou a estudos de caso.

Os métodos multivariados fornecem um arcabouço mais flexível para obter estimativas da arrecadação a partir de uma ou mais variáveis que são aproximações ou apenas estão correlacionadas com as bases tributáveis locais. Esta abordagem também permite explorar fatores institucionais, regionais e sócio-econômicos que estão correlacionados com a capacidade de arrecadação dos governos. Por estes motivos, a aplicação de métodos multivariados está mais disseminada na literatura pelo método tradicional de Regressão Multivariada ou pelas Análises de Eficiência com métodos paramétricos de Fronteira Estocástica ou não-paramétricos de Análise de Envoltório de Dados.

Mais comumente, os modelos multivariados tradicionais especificam uma regressão com uma variável explicada relacionada à arrecadação das unidades de governo (receitas tributárias, carga tributária, impostos específicos, etc) em função de variáveis explicativas que incluem aproximações das bases tributáveis e outras variáveis de controle. A partir destes modelos é possível obter uma estimativa da esperança condicional da arrecadação da unidade local que pode ser interpretada como aquela que, controlando pelos demais fatores, seria obtida caso apresentasse um esforço correspondente à média das localidades. De posse dessas estimativas, a medida de esforço fiscal pode ser calculada tomando-se o quociente entre a arrecadação observada e sua esperança condicional, que indica as unidades que estão abaixo ou acima do “esforço médio”. Ressalte-se, entretanto, que este indicador se assemelha mais a um índice comparativo do que a uma medida do esforço fiscal propriamente dita.

O enfoque das análises de eficiência se mostra mais adequado porque provê estimativas dos níveis potenciais de arrecadação e das medidas de eficiência técnica derivadas das práticas nas unidades com melhor performance (e não as médias nacionais) e, por conseguinte, são aproximações mais compatíveis com os conceitos de capacidade de arrecadação e esforço fiscal. Este será o enfoque seguido neste texto

---

2 Ver Gamkhar e Shah (2007) para uma resenha da literatura conceitual sobre os impactos das transferências intergovernamentais.

para proceder um exercício de estimação da capacidade de arrecadação do IPTU a partir da técnica de fronteira estocástica com dados em painel dos municípios brasileiros no período 2002-2014.

O uso de modelos econométricos para estimar a capacidade de arrecadação remonta pelos menos aos estudos de Bahl (1971) e Lotz e Morss (1967) que efetuam comparações de esforço fiscal entre países. A literatura do período mais recente ampliou em diversas direções ao incorporar novas técnicas estatísticas e análises dos governos subnacionais. Na literatura brasileira, por exemplo, o método tradicional de regressão multivariada foi utilizado em Vasconcelos, Piancastelli e Miranda (2006) para estimar o esforço fiscal dos estados e Orair e Alencar (2010) para os municípios. A capacidade de arrecadação e o esforço fiscal dos estados brasileiros são estimados por métodos de fronteira estocástica por Reis e Blanco (1996), Ribeiro (1998) e Boueri, Carvalho e Silva (2009). Blanco (1998) também utiliza fronteiras estocásticas para obter a arrecadação potencial em cada um dos três níveis de governo e Varsano e outros (1998) para a carga tributária do governo consolidado. Gasparini e Melo (2004) e Souza, Araújo e Tannuri-Pianto (2012) analisam a eficiência da arrecadação municipal por modelos de análise de envoltório de dados.

O único desses trabalhos aplicados para as prefeituras brasileiras que faz uso de dados em painel é Blanco (1998) que estima funções fiscais para as capitais e para o agregado da arrecadação dos municípios do interior em cada unidade da federação durante os quinquênios do período 1970-1990. Orair e Alencar (2010) e Sampaio de Souza, Araújo e Tannuri-Pianto (2012) fazem uso de dados longitudinais e consideram as unidades individuais de governo, sendo que o primeiro trabalho adota o enfoque tradicional de regressão multivariada para a arrecadação de 5.385 municípios no ano de 2007 e o segundo trabalho utiliza a metodologia de análise de envoltório de dados estimada em dois estágios no ano de 2004 com informações de 2.902 municípios.

O presente trabalho pode ser considerado uma extensão de Blanco (1998) porque estima a capacidade de arrecadação pela metodologia de fronteira estocástica com dados em painel dos municípios brasileiros no período 2002-2014, mas com uma série de distinções. Primeiramente, o foco será exclusivo sobre o IPTU e não sobre a arrecadação agregada. Em segundo lugar, a análise considera um painel não balanceado com a totalidade dos municípios brasileiros (5.565) que possuem alguma informação disponível no período 2002-2014. Além disso, são adotados dois procedimentos para lidar com a heterogeneidade das observações que se originam das grandes disparidades entre os municípios brasileiros e que podem enviesar as estimativas de eficiência técnica. Primeiramente, o trabalho apresenta uma adaptação para dados em painel da abordagem de Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) para identificação de observações extremas por métodos de reamostragem.<sup>3</sup> Em segundo lugar, realiza estimações em separado para grupos de municípios mais comparáveis entre si, segundo a tipologia de hierarquia dos centros urbanos. Este procedimento assegura observações mais homogêneas que confere melhores propriedades ao processo de estimação, por exemplo, estimando uma regressão exclusiva para os pequenos centros urbanos (centros locais) e outra para os grandes centros (metrópoles). Ou seja, serão estimadas cinco regressões distintas com grupos mais homogêneos que variam de 164 a 4.478 municípios com informações disponíveis nos anos 2002-2014.

O texto está organizado em mais quatro seções, além dessa introdução. A próxima seção apresenta uma breve literatura sobre os determinantes e o potencial de arrecadação do IPTU. As três seções subsequentes apresentam os aspectos metodológicos, fontes de dados e resultados empíricos do exercício de estimação da capacidade de arrecadação do IPTU. Por fim, seguem-se as considerações finais.

---

<sup>3</sup> A adaptação foi programada em rotina computacional do R e pode ser disponibilizada para quaisquer interessados mediante contato por email com os autores.

## 2. RESENHA DA LITERATURA

A constatação de que o IPTU é insuficientemente explorado como fonte de receita está amparada por uma ampla literatura no Brasil que remonta a estudos realizados pelo menos desde a década de 1980 (GIFFONI e VILLELA, 1987; VILLELA, 2001; DE CESARE, 2005; CARVALHO JR., 2006; AFONSO, ARAÚJO E NÓBREGA, 2013; entre tantos outros). À primeira vista, uma breve análise dos números do período recente sugere que não houve mudança significativa nesse quadro. No decorrer dos últimos anos o IPTU vem perdendo importância no orçamento dos municípios e seu espaço orçamentário foi ocupado pelos avanços do ISS e do ITBI. Na média do país, entre 2002 e 2014, o IPTU caiu de quase um terço do total da arrecadação própria municipal para cerca de um quinto, sendo que essa queda ocorreu de maneira generalizada por todos os agrupamentos de municípios na figura 5. Em termos *per capita*, a média nacional do IPTU saiu de R\$ 96 em 2002 para R\$ 144 que corresponde a uma taxa de crescimento de 3,5% a.a. que é inclusive inferior à taxa de crescimento do PIB *per capita* no período de aproximadamente 4% a.a.<sup>4</sup> A título de comparação, o valor dos imóveis nas declarações de imposto de renda das pessoas físicas, o qual tende a estar subavaliado porque são declarados pelo valor histórico de aquisição, cresceu 6,7% a.a. no período 2007-2013 ao passar de R\$ 1,65 para R\$ 2,43 trilhões.

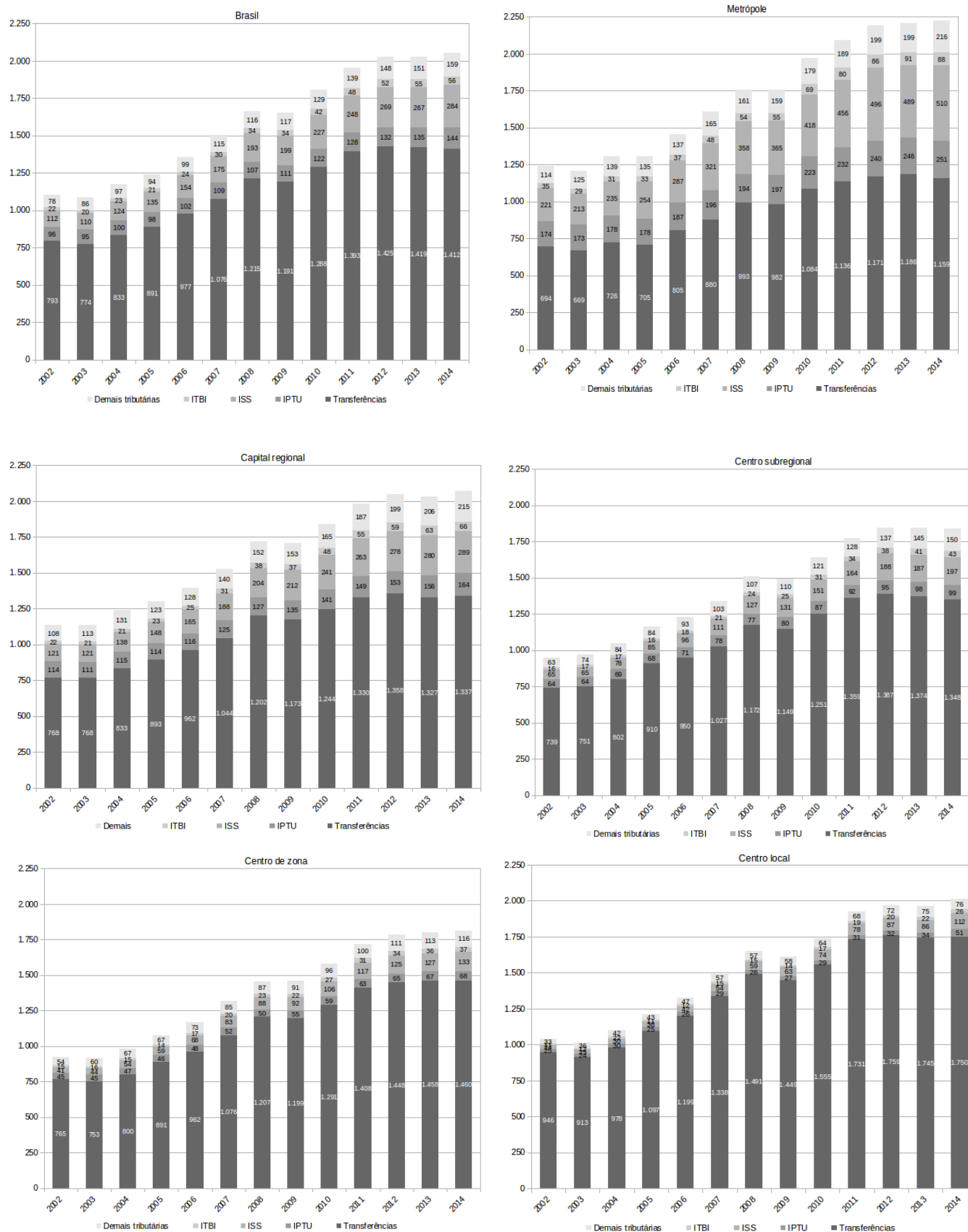
Se é verdade que há um potencial pouco explorado do IPTU, qual seria a arrecadação adicional caso as administrações ampliassem o esforço fiscal? Infelizmente, não é possível obter estimativas precisas devido à carência de informações sobre as bases de incidência e as políticas tributárias municipais. Ainda assim, existem alguns exercícios na literatura que indicam o tamanho desse potencial. O primeiro exercício, presente em estudos de organismos multilaterais como Norregaard (2013), toma como referência a arrecadação dos 20% países de melhor performance entre aqueles com níveis de renda semelhantes ao brasileiro.<sup>5</sup> Este exercício simples sugere uma arrecadação adicional em torno de 0,4% ou 0,5% do PIB caso se desejasse aproximar o Brasil, cuja arrecadação vem oscilando na faixa entre 0,4% e 0,5% do PIB por mais de uma década, da média de 0,9% do PIB nos países de melhor performance (por exemplo, Rússia e Ucrânia).

A grande limitação desse exercício é que desconsidera uma série de condicionantes do potencial de arrecadação das distintas localidades não captados pelo nível do PIB nacional e que são essenciais em países com grandes disparidades regionais como o Brasil. Talvez o principal desses condicionantes seja a densidade dos centros urbanos. Não somente porque a base tributável (imóveis formalizados e valorizados) tende a se concentrar nos grandes centros como também por se tratar de um tributo de administração complexa que demanda recursos (financeiros, técnicos e humanos) nem sempre disponíveis nos menores centros. A análise da figura 1 dá fortes indícios nessa direção quando verificamos médias de IPTU muito díspares: o montante *per capita* cresce de acordo com a hierarquia dos centros urbanos e chega a ser quase cinco vezes superior nas metrópoles (R\$ 251) do que nos centros locais (R\$ 51). Não por acaso, estudos como Ipea (2009) e Afonso, Araújo e Nóbrega (2013) argumentam que é mais apropriado fazer as análises por agrupamentos de municípios que consideram estas heterogeneidades do que se basear em resultados nacionais. Ipea (2009) chega a realizar um exercício para estimar o potencial de arrecadação do IPTU que toma como referência os quocientes entre IPTU e renda nos municípios de melhor performance dentro de agrupamentos homogêneos baseados na hierarquia das cidades e no estado de localização.

<sup>4</sup> Todos os valores monetários nesse trabalho foram convertidos para R\$ de 2014 pela média aritmética do IPCA.

<sup>5</sup> Isto é, a média dos 6 países de melhor performance (20%) entre os 30 classificados como países de renda média e com informações disponíveis no banco de dados do Fundo Monetário Internacional. Ver Norregaard (2013).

**Figura 1.** Receita média *per capita* conforme a tipologia de hierarquia dos centros urbanos – 2002/2014. Em R\$.



Fonte: Elaboração dos autores a partir das informações da Secretaria do Tesouro Nacional. Notas: 1) Metrôpoles e capitais regionais incluem os municípios das respectivas áreas de abrangência. 2) Receitas disponíveis consideram a soma da arrecadação própria e das transferências legais e constitucionais.

No entanto, há que se reconhecer que esse expediente tampouco é suficiente para capturar todas as disparidades de fatores regionais, sócio-econômicos e administrativos que influenciam a arrecadação no interior de cada um dos grupos. Uma análise mais completa deve procurar incluir uma multiplicidade de variáveis (porte dos municípios, densidade demográfica, grau de desenvolvimento humano, importância das transferências no orçamento etc.) que condicionam a capacidade de arrecadação e que estão presentes tanto nas análises da literatura descritiva (CARVALHO JR., 2006; AFONSO, ARAÚJO E NÓBREGA, 2013) quanto na literatura empírica (BLANCO, 1998; ORAIR e ALENCAR, 2010; SOUZA, ARAÚJO E TANNURI-PIANTO, 2012).

Por exemplo, Blanco (1998), Orair e Alencar (2010) e Souza, Araújo e Tannuri-Pianto (2012) são unânimes em relação às evidências de correlação positiva da capacidade de arrecadação com o nível de renda e o grau de urbanização, assim como as evidências do impacto negativo das transferências sobre o esforço fiscal dos municípios brasileiros. Blanco (1998) explora a presença de ganhos de escala da concentração municipal e encontra evidências de retornos crescentes nos municípios das capitais e a relação inversa de retornos decrescentes no agregado dos municípios do interior. Orair e Alencar (2010) e Souza, Araújo e Tannuri-Pianto (2012) encontram uma relação positiva entre tamanho do município e eficiência da arrecadação.

Seguindo esses estudos empíricos, as próximas seções serão dedicadas a estimar uma função de arrecadação que permite incluir variáveis de controle para os condicionantes da capacidade de arrecadação. Em seguida será realizado o exercício que simula o quanto a arrecadação aumentaria caso o esforço fiscal dos municípios brasileiros se aproximasse daqueles de melhor performance, controlando-se pela influência das diversas variáveis consideradas na regressão.

### 3. ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DE ARRECADAÇÃO: ASPECTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento da função de arrecadação é uma variante da abordagem de fronteira estocástica de função produção que foi proposta de maneira independente por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen y van den Broeck (1977). O argumento básico é que a fronteira estocástica deve ser estimada como um modelo de regressão tradicional, mas contendo um componente no termo de erro que considera explicitamente a ineficiência técnica, bem como dependência temporal (COELLI, 1996) ou até mesmo espacial (BARRIOS E LAVADO, 2010). A especificação mais difundida envolve uma função de produção do tipo Cobb-Douglas que associa a produção da  $i$ -ésima unidade ( $y_i$ ) aos  $k$  insumos ( $x_{it}$ ), a partir dos parâmetros técnicos desconhecidos ( $\beta_i$ ) a serem estimados, com  $i = 1, \dots, n$  e  $j = 1, \dots, k$ . O termo de erro possui dois componentes. Um primeiro componente usual de variáveis aleatórias ( $v_i$ ) independente e identicamente distribuídas (i.i.d). Este componente será independente do segundo que capta a ineficiência técnica por variáveis aleatórias não-negativas ( $u_i$ ) para as quais são admitidos os supostos usuais (i.i.d). Este modelo básico pode ser expresso em logaritmos da seguinte maneira:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{i,j} + (v_i - u_i) \quad (1)$$

A especificação foi modificada de inúmeras maneiras para considerar supostos mais gerais.<sup>6</sup> Battese e Coelli (1992) propõe um modelo para dados em painel, coeficiente de ineficiência técnica variável ao longo do tempo e distribuição normal truncada. A expressão (1) pode ser reformulada para considerar os períodos  $t = 1, \dots, T$ :

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{it,j} + (v_{it} - u_{it}) \quad (2)$$

e as ineficiências técnicas variáveis ao longo do tempo:

$$u_{it} = u_i \exp\{-\rho(t - T)\} \quad (3)$$

na qual  $u_i$  corresponde a variáveis aleatórias que seguem os supostos usuais (i.i.d) na distribuição normal truncada em zero com parâmetros  $N(\mu, \sigma^2)$ . O parâmetro  $\rho$  deve ser estimado e capta o aumento (ou

6 Uma resenha da literatura disponível pode ser observada em Greene (1993) e Kumbhakar e Lovell (2000).

redução) na eficiência técnica ao longo do tempo quando se mostrar positivo (ou negativo) e estatisticamente significativo.

Inúmeros estudos empíricos adotam uma abordagem de dois estágios para explorar os determinantes das divergências nas eficiências técnicas entre unidades (SIMAR E WILSON, 2011; RUGGIERO, 2007; WANKE E BARROS, 2014). A estimação das eficiências técnicas pelo modelo de fronteira estocástica ocorre no primeiro estágio e, no segundo estágio, realiza-se uma análise de regressão com variáveis explicativas específicas às unidades. Uma alternativa mais consistente corresponde ao procedimento de estimação de fronteira estocástica por único estágio, no qual o termo de ineficiência técnica é uma função explícita de um conjunto de  $r$  variáveis que podem influenciar a eficiência da unidade  $z_{it,s}$ , com  $s = 1, \dots, r$ . Battese e Coelli (1995) argumentam que, mesmo sendo um exercício útil, a estimação em dois estágios será inconsistente em relação aos supostos de independência dos efeitos de ineficiência nos dois estágios da estimação. Não provendo estimativas tão eficientes quanto aquelas obtidas na estimação por único estágio.

A especificação apresentada em Battese e Coelli (1995) é um exemplo de estimação por único estágio que considera a expressão 2 e um termo  $u_{it}$  definido por variáveis aleatórias não-negativas independentemente distribuídas com distribuição truncada em zero que segue  $N(\mu_{it}, \sigma^2)$ . Sendo que  $\mu_{it}$  é representado pelo seguinte preditor linear:

$$\mu_{it} = \alpha_0 + \sum_{s=1}^r \alpha_s z_{it,s} \quad (4)$$

e  $\alpha_2$  são parâmetros a serem estimados. A estimação se faz por máxima verossimilhança, cujos valores iniciais do processo iterativo são obtidos a partir da parametrização para a decomposição da variância dos resíduos que está apresentada em Coelli (1996).

Os modelos de fronteira estocástica também fornecem uma estimativa do grau de eficiência técnica das unidades individuais em relação à fronteira de produção, que pode ser definida como:

$$\frac{E(y_{it}|u_{it})}{E(y_{it}|u_{it} = 0)} = E(\exp -u_{it}) \quad (5)$$

a partir da expressão 2. A expressão 5 depende de que o valor não observável  $u_{it}$  seja previsto, o que pode ser obtido pela derivação de expressões para a expectativa desta função de  $u_i$  condicional ao valor observado de  $(v_{it} - u_{it})$ . O indicador será igual à unidade quando a estimativa de ineficiência técnica for nula, que corresponde à situação em que se está no nível eficiente de produção na fronteira, e se aproximará de zero quanto maior a ineficiência técnica, dada a imposição de que o termo  $u_{it}$  é não-negativo.

A adaptação para uma função de arrecadação pode ser realizada de maneira direta: considera-se que a expressão 2 relaciona a arrecadação da  $i$ -ésima unidade de governo no  $t$ -ésimo período  $y_{it}$  com  $k$  variáveis  $x_{it,j}$  correspondentes às bases de incidência dos tributos (ou suas aproximações e variáveis correlacionadas), a partir das elasticidades da arrecadação  $\beta_j$  que são parâmetros desconhecidos a serem estimados, com  $i = 1, \dots, n$ ,  $t = 1, \dots, T$  e  $j = 1, \dots, k$ .

O nível eficiente de arrecadação na fronteira pode ser considerado uma aproximação para a capacidade de arrecadação e a medida de eficiência técnica em (5) será uma aproximação para o esforço fiscal, conforme discutido anteriormente. A principal distinção é que a medida de esforço fiscal não necessariamente capta a eficiência técnica da arrecadação mas pode ser reflexo de decisões locais sobre a política tributária. Dito de outro modo, não nos parece razoável assumir que o objetivo de uma unidade governamental seja maximizar a arrecadação a partir das suas bases tributáveis, diferentemente do enfoque usual que assume uma função de produção na qual a firma busca maximizar sua produção a partir dos insumos.

Outro aspecto a ser considerado é que a estimação da fronteira fiscal provê uma aproximação para o potencial de arrecadação não explorado pelas unidades de governo, definida como a diferença entre o nível eficiente e a arrecadação da unidade. A expressão para esta aproximação pode ser obtida manipulando algebricamente (5):

$$E(y_{it}|u_{it} = 0) - E(y_{it}|u_{it}) = E(y_{it}|u_{it}) \left( \frac{1}{E(\exp -u_{it})} - 1 \right) \quad (6)$$

Contudo, uma das maiores limitações das análises de eficiência é sua e alta sensibilidade aos



problemas de informações atípicas, erros de medida ou omissão de variáveis, principalmente quando a base de dados apresenta grande heterogeneidade entre as observações. A presença destes problemas conduz muitas vezes à subestimação das medidas técnicas de eficiência porque o processo de estimação será bastante influenciado por um pequeno número de unidades que apresentam as melhores performances. Sendo recomendável fazer uso de procedimentos auxiliares para lidar com informações extremas.

Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) propuseram uma abordagem não-paramétrica para a identificação de observações extremas em modelos de estimação de Eficiência Técnica, como a Análise Envoltória de Dados ou Fronteiras Estocásticas, baseado em métodos de reamostragem. Especificamente, os autores consideram que a inclusão de observações extremas (*outliers*) podem afetar consideravelmente as estimativas dos parâmetros produzidos e, dessa forma, enviesam as estimativas para a Eficiência Técnica das unidades.

O algoritmo proposto por Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) e adaptado nesse trabalho para considerar uma estrutura de dados em painel é sumarizado da seguinte forma:

1. Obtenha as estimativas da Eficiência Técnica para todas as observações. Armazene os resultados em uma matriz  $\theta_{it}$  para cada unidade observacional  $i = 1, \dots, n$  e cada período de tempo avaliado  $t = 1, \dots, T$ .
2. Para cada observação faça  $i = 1, \dots, n$ :
  - a. Remova a  $i$ -ésima observação e todos os seus registros no tempo.
  - b. Estime a Eficiência Técnica das demais unidades e armazene na matriz  $\theta_{-i}$
3. Calcule a medida de alavancagem proposta por Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) da seguinte forma:

$$l = \sqrt{\frac{(\theta_{it} - \theta_{-i}^*)^2}{N - 1}}$$

onde  $\theta_{-i}^*$  é a matriz de Eficiência Técnica com valores zero na linha referente a observação  $i$ . Note que a matriz  $l$  captura o efeito de alavancagem das observações para todos os períodos de tempo, e então, observações com maiores níveis de alavancagem influenciam mais o cômputo da Eficiência Técnica das demais e deveriam ser eliminadas.

4. Calcule a média de cada valor de alavancagem no tempo para as observações individualmente. Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) sugere como *thumb-rule* eliminar as observações que apresentem alavancagem superior a 2. Nesse trabalho, no entanto, adotou-se eliminar as observações que estivessem no 5% superiores da distribuição das métricas de alavancagem, pois essas seriam as observações mais extremos que poderiam afetar o cômputo das Eficiências Técnicas.

A análise de sensibilidade é então realizada comparando os resultados do modelo com todas as observações e o modelo com as observações extremas eliminadas. A adaptação para dados em painel desse procedimento de identificação de observações extremas (*outliers*) foi programada em R. Os resultados das fronteiras estocásticas também foram obtidos no programa computacional R e os detalhes sobre o processo de estimação podem ser consultados em Coelli e Henningsen (2013).

#### 4. ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DE ARRECADAÇÃO: FONTES DE DADOS E DESCRIÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DOS MODELOS

A estimação da função de arrecadação envolve um conjunto de desafios. O primeiro deles diz respeito às heterogeneidades nas observações, originadas das enormes disparidades entre os municípios brasileiros e da baixa qualidade de algumas informações, que podem enviesar as estimativas de eficiência técnica. Além do procedimento de identificação das informações extremas, outro recurso que será utilizado para reduzir esse problema é realizar regressões distintas para cada uma das cinco tipologias da hierarquia de densidade urbana. Essa classificação advém da publicação IBGE (2008) e está listada na tabela 1. O argumento subjacente é o de que somente os municípios das escalas mais elevadas da hierarquia urbana, com perfil produtivo mais diversificado e que concentram as atividades urbanas das suas regiões de influência, dispõem de bases tributáveis mais abrangentes e recursos financeiros, técnicos e humanos para estabelecer uma estrutura eficiente de arrecadação e fiscalização. Ao estimar regressões para cada grupo de municípios mais comparáveis entre si, são asseguradas observações mais homogêneas que conferem melhores propriedades ao processo de estimação.

**Tabela 1.** Tipologia dos municípios segundo a classificação por hierarquia urbana.

<b>Classificação</b>	<b>Municípios</b>
<b>Metrópoles (inclusive área de abrangência)</b>	<b>178</b>
Grande Metrópole Nacional – Sede	1
Grande Metrópole Nacional – Área de abrangência	46
Metrópole Nacional – Sede	2
Metrópole Nacional – Área de abrangência	28
Metrópole – Sede	9
Metrópole – Área de abrangência	92
<b>Capital Regional (inclusive área de abrangência)</b>	<b>189</b>
Capital Regional A – Sede	11
Capital Regional A – Área de abrangência	49
Capital Regional B – Sede	20
Capital Regional B – Área de abrangência	26
Capital Regional C – Sede	39
Capital Regional C – Área de abrangência	44
<b>Centro Subregional</b>	<b>164</b>
Centro Subregional A	85
Centro Subregional B	79
<b>Centro de Zona</b>	<b>561</b>
Centro de Zona A	197
Centro de Zona B	364
<b>Centro Local</b>	<b>4478</b>
<b>Brasil</b>	<b>5570</b>

Fonte: Elaboração dos autores a partir das informações de IBGE (2008).

Um segundo desafio no processo de estimação está em eleger as variáveis explicativas a serem introduzidas na regressão. Normalmente não existem informações precisas sobre as bases de incidência dos tributos locais ou sobre a totalidade dos fatores econômicos, sociais e institucionais que influenciam a capacidade de arrecadação e que não estão sob controle das autoridades tributárias. A principal variável candidata que possui elevada correlação com a base tributável é o PIB municipal. Esta variável reflete imperfeitamente as múltiplas bases de incidência dos tributos locais e pode ser melhor aproximada pela

inserção de um controle para o peso das atividades não-urbanas medido pela participação da agropecuária no total do valor adicionado municipal. Vale ressaltar que as bases de incidência dos tributos sob competência municipal são eminentemente urbanas, tal qual o valor venal dos imóveis urbanos que serve de base de cálculo para o IPTU.

Em relação às variáveis de controle, o porte do município e sua densidade populacional são comumente utilizados na literatura para captar eventuais ganhos de escala e de aglomeração sobre a eficiência da arrecadação. Por um lado, argumenta-se que a existência de certa escala e densidade será um pré-requisito para que o município estabeleça uma estrutura eficiente de arrecadação e fiscalização. Por outro lado, também é possível que existam custos de congestionamento na administração tributária que originem ineficiências a partir de um certo patamar de tamanho ou densidade populacional. Por isso, as relações entre a capacidade de arrecadação e o porte ou a densidade populacional serão, a priori, ambíguas. Para lidar com essa possibilidade, optou-se por incluir variáveis categóricas para as faixas de população e de densidade populacional, conforme está descrito na tabela 2, que podem captar eventuais não linearidades.

Outra prática comum é incluir o nível de renda domiciliar ou indicadores compostos como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que considera as dimensões de renda, saúde e educação. O argumento básico é o de que, entre outras imperfeições, o PIB capta apenas o valor adicionado pelas atividades produtivas e não necessariamente a renda apropriada pela população ou as condições sócio-econômicas da localidade. A opção no presente trabalho foi de utilizar o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) do Ipea que também é um indicador composto com a vantagem de ser sido desenhado para refletir as condições de vulnerabilidade dos municípios captando as dimensões de infraestrutura urbana, capital humano e renda/trabalho. O IVS será incluído nas regressões como variáveis categóricas por faixas de valores. As regressões conterão também variáveis categóricas usuais de controle para as grande-regiões do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) e, no caso dos modelos para as Metrôpoles e Capitais Regionais, uma variável que diferencia as metrôpoles/capitais propriamente ditas das suas áreas de abrangência.

Além das variáveis de controle, serão adicionadas variáveis explicativas para explorar os determinantes das ineficiências técnicas individuais, segundo o procedimento de estimação da fronteira estocástica por único estágio cujas especificações estão definidas conjuntamente pelas expressões 2 e 4 apresentadas na seção anterior. As variáveis adicionadas indicam o grau de dependência do orçamento municipal em relação às transferências legais e constitucionais repassadas pelas esferas superiores de governo. O objetivo é avaliar o efeito de desincentivo das transferências sobre o esforço fiscal e a opção foi por subdividir essas transferências em quatro componentes: redistributivas, vinculadas, devolutivas e compensatórias.<sup>7</sup> Todas as regressões tomarão como variável explicada o valor *per capita* do IPTU e a descrição completa das variáveis está sintetizada na tabela 2.

---

<sup>7</sup> Segue-se a classificação apresentada em Orair, Lima e Teixeira (2013).

**Tabela 2.** Descrição das variáveis utilizadas nos modelos de regressão.

<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>
log(IPTU)	Variável contínua: logaritmo do IPTU <i>per capita</i> .
log(PIB)	Variável contínua: logaritmo do PIB <i>per capita</i> .
Agricultura	Variável contínua: proporção do valor adicionado na agricultura em relação ao valor adicionado municipal.
Região	Variáveis categóricas: grandes regiões (Nordeste, Norte, Sudeste, Sul e Centro-Oeste).
Área de abrangência	Variável categórica: municípios da área de abrangência nas metrópoles ou capitais regionais.
IVS	Variáveis categóricas: faixas de valores dos dez décimos da distribuição do Índice de Vulnerabilidade Social.
Densidade demográfica	Variáveis categóricas: faixas de valores dos dez décimos da distribuição da razão entre população e área municipal (habitantes/km <sup>2</sup> ).
População	Variáveis categóricas: faixas de valores dos dez décimos da distribuição da população municipal.
Transferências redistributivas	Variável contínua: participação das transferências redistributivas (exemplo: FPM) no total das receitas disponíveis municipais.
Transferências vinculadas	Variável contínua: participação das transferências vinculadas (exemplo: FNDE, FNS e FNAS) no total das receitas disponíveis municipais.
Transferências devolutivas	Variável contínua: participação das transferências devolutivas (exemplo: cota-parte do ICMS) no total das receitas disponíveis municipais.
Transferências compensatórias	Variável contínua: participação das transferências compensatórias (exemplo: royalties do petróleo) no total das receitas disponíveis municipais.

Fonte: Elaboração dos autores. Nota: 1) Variáveis elaboradas a partir de informações da STN, IBGE e Ipea. 2) Todos os valores monetários foram convertidos para R\$ de 2014 pela média aritmética do IPCA.

## 5. ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DE ARRECAÇÃO: RESULTADOS EMPÍRICOS

Esta seção apresenta os resultados da estimação das funções de arrecadação com dados em painel dos municípios brasileiros no período 2002-2014 para cada uma das cinco tipologias da hierarquia de densidade urbana, variando entre 164 municípios classificados como centros sub-regionais e 4.478 municípios que são centros locais. A tabela 3 apresenta as estimativas dos coeficientes de máxima verossimilhança dessas funções de arrecadação. Excetuados os coeficientes das variáveis categóricas de faixas da população, densidade demográfica e IVS que estão dispostos nas figuras 2 a 4.

A maior parte dos resultados na tabela 3 se mostrou em conformidade com as expectativas. Os coeficientes relacionados ao PIB são positivos e significativos em todos os modelos. Algo semelhante pode ser afirmado em relação aos coeficientes do peso do valor adicionado pela agricultura que, com exceção dos dois modelos dos maiores centros urbanos (Capitais Regionais e Metrópoles), são negativos e significativos. Nos dois modelos dos maiores centros (Capitais Regionais e Metrópoles), caracterizados pelo elevado peso das atividades econômicas urbanas, a variável relacionada à importância da agricultura não se mostrou significativa. Em quase todos os modelos foi encontrado um efeito diferencial sobre a arrecadação que é negativo e significativo para as regiões Norte e Nordeste, conforme esperado. A única exceção ocorreu no modelo das Capitais Regionais onde todas as variáveis relacionadas às grande-regiões não se mostraram significativas ao nível de 5%.

Os resultados das variáveis destinadas a captar o impacto das transferências intergovernamentais

também são aderentes às expectativas. Os coeficientes de todos os modelos indicam uma relação positiva e significativa entre o grau de dependência em relação às transferências e o componente de ineficiência técnica. Relação que foi obtida para quaisquer dos componentes das transferências (redistributivas, vinculadas, devolutivas ou compensatórias). Provendo-se novas evidências empíricas do efeito de desincentivo das transferências sobre o esforço fiscal do IPTU nos municípios brasileiros. Talvez o principal resultado contra intuitivo esteja associado a variável que identifica municípios das áreas de abrangência no modelo das Capitais Regionais. Este resultado indica um efeito diferencial positivo dos municípios das áreas de abrangência em relação às capitais regionais propriamente ditas.

Por sua vez, os resultados nas figuras 2 a 4 para as variáveis categóricas nas faixas de valores do IVS, densidade demográfica e população foram mais diversificados. O IVS na figura 2 mostrou uma relação negativa e decrescente na grande maioria dos casos. Sugerindo que predomina uma relação inversa entre vulnerabilidade do município e arrecadação do IPTU para todas as tipologias de municípios. Já os resultados para as variáveis de densidade demográfica e população foram mais ambíguos entre as tipologias de municípios.

Nas faixas populacionais da figura 4 há uma relação positiva e quase sempre crescente somente nos modelos dos Centros Locais e Centros de Zona. Ao contrário dos Centros Subregionais, Capitais Regionais e Metrôpoles onde os resultados apontam mais na direção de efeitos não significativos e em alguns casos até mesmo negativos. Uma conclusão semelhante pode ser extraída a partir dos resultados das faixas de densidade demográfica na figura 3. Estes mostram uma relação positiva e quase sempre crescente nos modelos dos Centros Locais e dos Centros de Zona; enquanto nos Centros Subregionais, Capitais Regionais e Metrôpoles há predomínio de coeficientes não significativos e de uma relação ambígua. Tais resultados parecem indicar a existência de nítidos ganhos de escala com a densidade urbana exclusivamente nos menores centros (Centros Locais e Centros de Zona). Nos maiores centros (Centros Subregionais, Capitais Regionais e Metrôpoles) a relação entre densidade urbana e arrecadação é no mínimo ambígua e isto possivelmente está associado a outros fatores que causam deseconomias de escala.

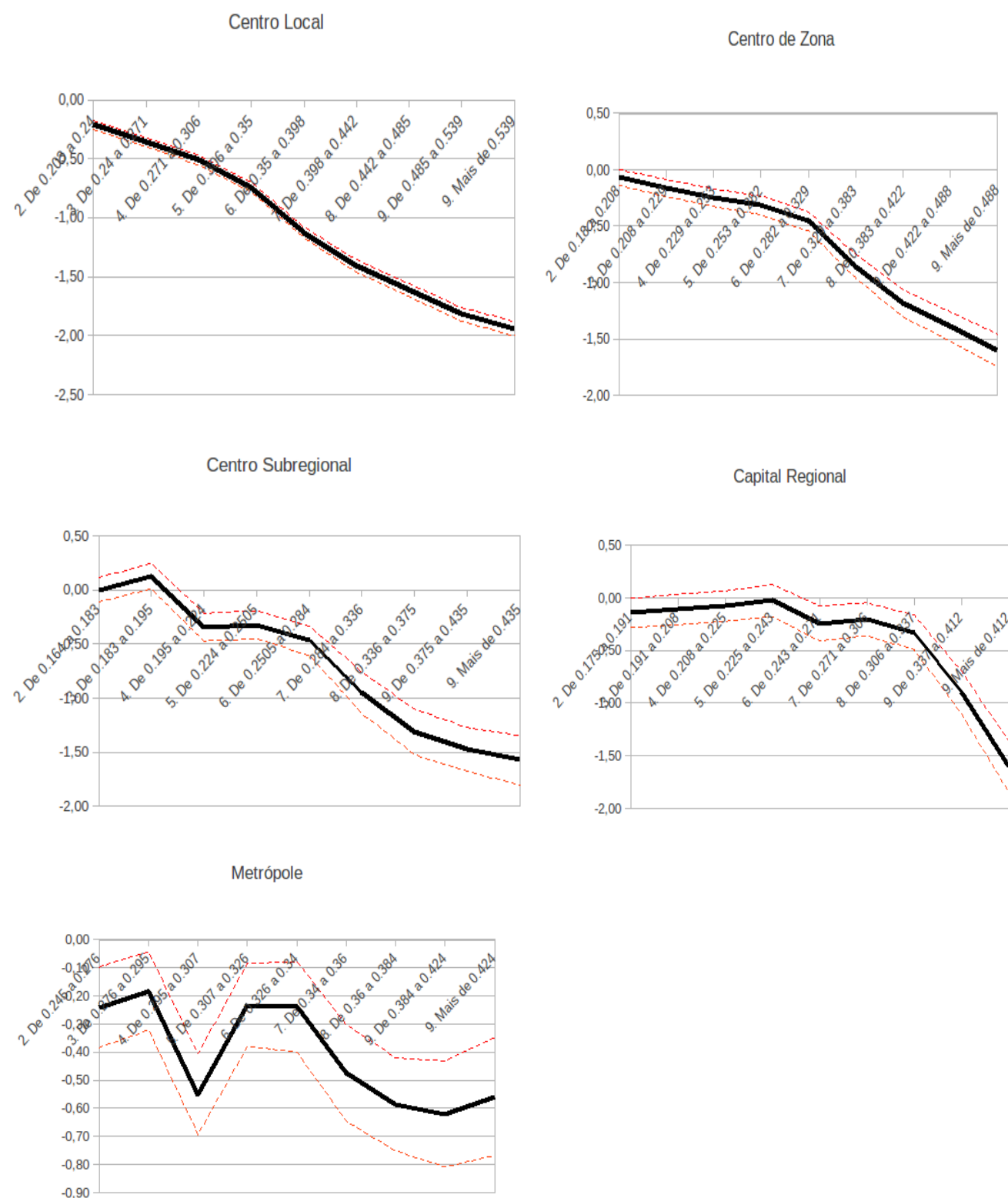
De posse das estimativas de esforço fiscal das unidades estimadas pelas funções de arrecadação, foi possível simular quanto a arrecadação aumentaria caso o esforço fiscal da maioria dos municípios brasileiros se aproximasse daqueles de melhor performance. Realizamos esse exercício e, curiosamente, o resultado agregado é muito semelhante ao exercício com comparações internacionais apresentado na seção 2. Os resultados a partir dos indicadores de esforço fiscal dos municípios estimam uma arrecadação adicional da ordem de 0,4% do PIB distribuídos desigualmente entre os diferentes centros urbanos. Em números de 2014, tal esforço equivaleria a aumentar a arrecadação *per capita* do IPTU de R\$ 144 para R\$ 238 da seguinte maneira: de R\$ 51 para R\$ 90 na média dos centros locais; de R\$ 68 para R\$ 116 nos centros de zona; de R\$ 99 para R\$ 134 nos centros subregionais; de R\$ 160 para R\$ 314 nas áreas de abrangência das capitais regionais e metrôpoles; e, por fim, de R\$ 254 para R\$ 392 nas metrôpoles e capitais regionais. É claro que esses resultados sempre devem ser tomados com ressalva devido às ineficiências dos dados. Porém, fornecem evidências adicionais que corroboram outros trabalhos na literatura que concluem que há baixo grau de aproveitamento do IPTU mesmo em municípios de menor porte.

**Tabela 3.** Estimativas de máxima verossimilhança dos coeficientes das funções de arrecadação.

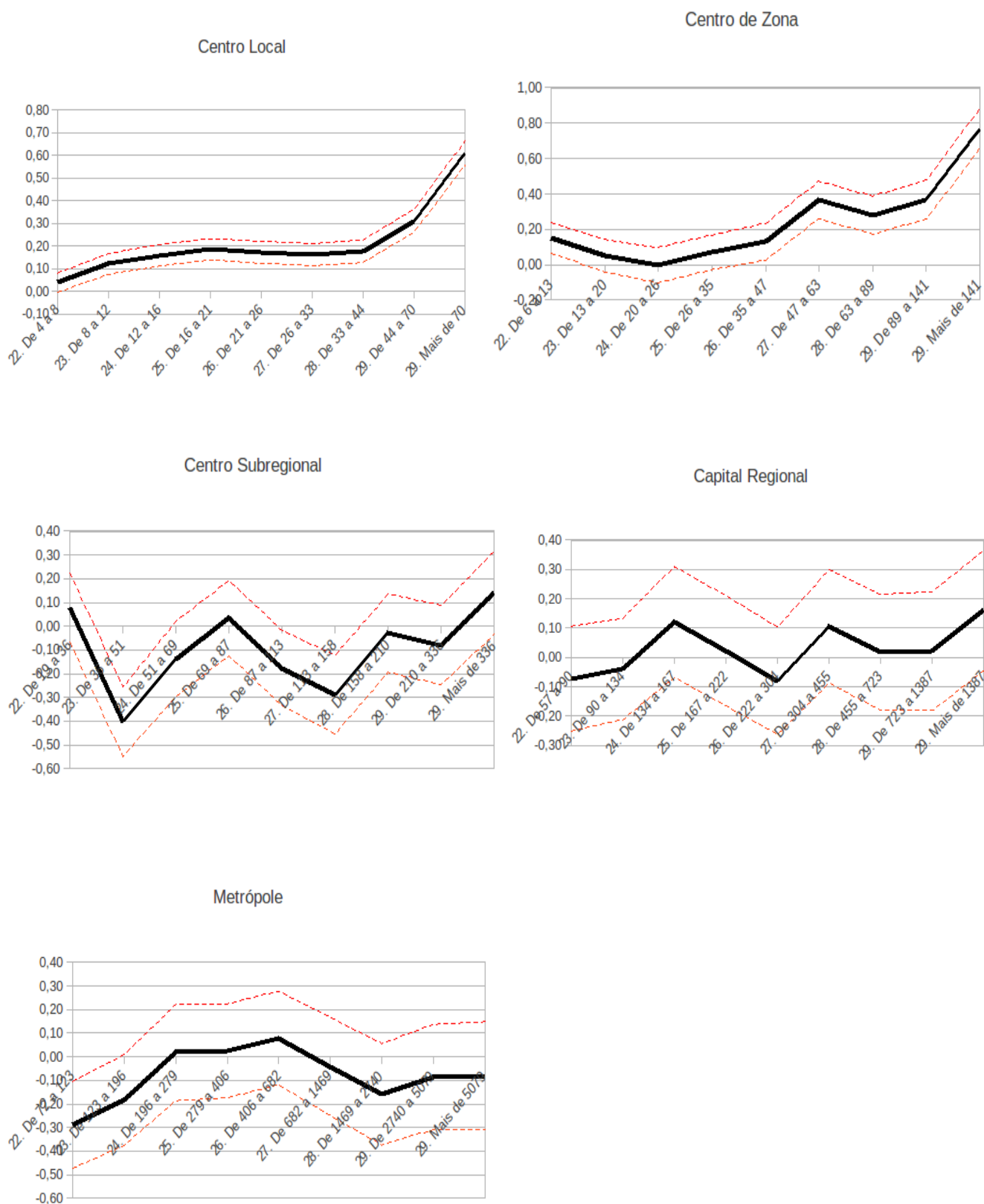
<b>Coeficientes</b>	<b>Centro Local</b>	<b>Centro de Zona</b>	<b>Centro Subregional</b>	<b>Capital Regional</b>	<b>Metrópole</b>
(Intercept)	-0,404**	0,323	-0,659	4,113**	5,793**
log(PIB)	0,416**	0,378**	0,554**	0,298**	0,08**
Agricultura	-0,008**	-0,006**	-0,01**	-0,005	0,009
Área de Abrangência				0,166**	-0,064
Região - Nordeste	-0,907**	-0,757**	-0,498**	-0,146	-0,453**
Região - Norte	-0,7**	-0,531**	-0,416**	0,185	-0,94**
Região - Sudeste	0,101**	0,01	0,253**	0,205*	-0,08
Região - Sul	0,362**	0,216**	0,075	-0,169	-0,236**
Z_(Intercept)	-198,864**	-75,228**	-171,791*	-2,796**	-4,612**
Z_Transferências redistributivas	1,855**	0,746**	1,632*	0,079**	0,102**
Z_Transferências vinculadas	2,031**	0,798**	1,77*	0,072**	0,077**
Z_Transferências devolutivas	1,875**	0,765**	1,9*	0,069**	0,073**
Z_Transferências compensatórias	2,02**	0,866**	2,15*	0,069**	0,067**
sigmaSq	16,558**	5,097**	10,392	0,494**	0,537**
gamma	0,959**	0,941**	0,98**	1**	0,68**

Fonte: Elaboração dos autores. Nota: O símbolo \* indica valores significativos ao nível de 10% de confiança e \*\* indica valores significativos a 5%.

**Figura 2.** Estimativas de máxima verossimilhança dos coeficientes e intervalos de confiança da função fiscal relacionados ao Índice de Vulnerabilidade Social dos Municípios.



**Figura 3.** Estimativas de máxima verossimilhança dos coeficientes e intervalos de confiança da função fiscal relacionados à densidade demográfica dos municípios.





**Figura 4.** Estimativas de máxima verossimilhança dos coeficientes e intervalos de confiança da função fiscal relacionados à população.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse texto se dedicou a realizar um exercício com o propósito de estimar o potencial de arrecadação do IPTU caso os municípios brasileiros se aproximassem daqueles de melhor performance. Nosso exercício sugere que não seria irrealista traçar uma meta de arrecadação adicional da ordem de 0,4% do PIB, a qual se distribuiria desigualmente de acordo com a densidade urbana e outras especificidades das localidades. É claro que os resultados sempre devem ser tomados com ressalvas devido às ineficiências dos dados. Porém, fornecem evidências adicionais que corroboram outros trabalhos na literatura que concluem que há baixo grau de aproveitamento do IPTU mesmo em municípios de menor porte. Tampouco se deseja esgotar o tema e uma importante e necessária linha de complementação dessa pesquisa é por meio de estudos de caso que avancem no conhecimento das particularidades das distintas localidades.

De todo o modo, o mais importante é trilhar um caminho de fortalecimento fiscal dos municípios no atual momento de crise que não passe por ampliar ainda mais algumas distorções do sistema fiscal brasileiro, seja no sistema tributário que tributa excessivamente a produção e o lucro das empresas ou no âmbito do sistema de transferências que está pleno de deficiências nos critérios de rateio e que induz excessiva dependência das prefeituras. Talvez um dos principais resultados encontrados no texto são as evidências empíricas adicionais do efeito de desincentivo das transferências sobre o esforço fiscal do IPTU.

Nesse contexto, o maior aproveitamento do IPTU surge como uma solução natural por ser considerado o tributo ideal para fins de financiamento dos governos locais (BAHL, 2009; NORREGAARD, 2013) e que pode abrir espaço para a redução da dependência em relação às transferências e em relação a tributos com efeitos mais perniciosos sobre o crescimento econômico. Se é verdade que há espaço para explorar melhor o IPTU, a questão crucial que se coloca é sobre como fazê-lo. Em primeiro lugar, existem desafios administrativos não triviais porque se trata de um imposto complexo de ser administrado. A ampliação da arrecadação demanda muitas vezes um esforço de modernização das estruturas tributárias locais e seus requisitos (financeiros, técnicos e humanos) podem ser proibitivos, sobretudo para as menores localidades, quando exigem procedimentos mais sofisticados como a criação de um cadastro informatizado de imóveis ou a definição de metodologias de avaliação do valor do imóvel. Contudo, nem sempre esse é o caso. Existem várias iniciativas mais simples e menos onerosas que podem lograr avanços, por exemplo, quando se está apenas atualizando parâmetros (revisão da cobertura do cadastro de imóveis, correção das defasagens das plantas genéricas de valores etc.) ou promovendo pequenas mudanças na política tributária (revisão de isenções e outros benefícios fiscais, reforço na cobrança da dívida ativa pelo não pagamento do imposto, instituição de progressividade das alíquotas etc.).

A dificuldade de se implementar tais iniciativas remete mais a uma segunda natureza de desafios na esfera da economia política. Se a alta visibilidade é uma das principais virtudes do imposto sobre a propriedade imobiliária, essa transparência também é sua maior fraqueza por torná-lo politicamente muito impopular. Some-se a isso a notória resistência política, legislativa e jurídica à tributação da renda e da propriedade no Brasil. Mesmo iniciativas simples de correção parcial das defasagens nos valores dos imóveis acabam esbarrando com intensa oposição popular.

Explorar melhor a tributação sobre a propriedade imobiliária exige uma estratégia para lidar simultaneamente com desafios administrativos e de economia política. Por um lado, requer um conjunto de ações com intuito de profissionalizar as administrações tributárias locais e, mais especificamente, dotá-las de instrumentos técnicos e legais que as permitam proceder adequadamente as atividades de fiscalização e de apuração da base de cálculo com maior amplitude e precisão. Além disso, é importante pensar em legislações que livrem de influências políticas tanto as iniciativas do poder executivo quanto os processos que tramitam pelos legislativos municipais. A questão central a se perseguir é a despolitização do processo de estimação da base de cálculo do imposto, buscando-se minimizar os atuais problemas como as excessivas defasagens, baixa cobertura cadastral e excesso de isenções. Idealmente, também se poderia explorar mais instrumentos como a progressividade das alíquotas para fins de justiça tributária e/ou função extrafiscal de ordenamento territorial. Mas esse é um passo adicional.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. R.; ARAÚJO E.; NÓBREGA, M. **IPTU no Brasil: um diagnóstico abrangente**. FVG, 2013.
- BAHL, R. W. **A regression approach to tax effort and tax ratio analysis**. IMF Staff Papers, v. 18, p. 570-607, November, 1971.
- BAHL; R. **Property Tax Reform in Developing and Transition Countries**. New York: Fiscal Reform and Economic Governance Project, USAID, 2009.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: with application to paddy farmers in India. **Journal of Productivity Analysis**, 3, 153-169, 1992.
- \_\_\_\_\_. A Model fo Technical Inneficiency Effects in a Stochastic Frontier Production for Panel Data. **Empirical Economics**, 20, 325-332, 1995.
- BARRIOS, E. B.; LAVADO, R.F. Spatial stochastic frontier models. **Philippine Institute for Development Studies**, 2010.
- BLANCO, F. A. (1998). **Disparidades Interregionais, Capacidade de Obtenção de Recursos Tributários, Esforço Fiscal e Gasto Público no Federalismo Brasileiro**. XX Prêmio BNDES de Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: BNDES.
- CARVALHO JR., P. H. **O IPTU no Brasil: Progressividade, Arrecadação e Aspectos Extra-Fiscais**. Brasília: Ipea, dez/2006 (Texto para Discussão n. 1251).
- COELLI, T. J. (1996). **A Guide to FRONTIER Version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation**. Armidale, Austrália: Centre for Efficiency and Productivity Analysis, 1996. (Texto para Discussão, n. 96/07).
- COELLI, T. J.; HENNINGSEN, A. **frontier: Stochastic Frontier Analysis**. R package version 1.1-0, 2013. <http://CRAN.R-Project.org/package=frontier>.
- BOADWAY, R. Grants in a federal economy: a conceptual perspective. *In*: BOADWAY, R.; SHAH, A. **Intergovernmental fiscal transfers: principles and practice**. Washington: The World Bank, 2007. cap. 2, p. 55-74. Disponível em: <<http://goo.gl/M4cXrC>>.
- DE CESARE, C. O Cadastro como Instrumento de Política Fiscal. *In*: ERBA, D. A.; OLIVEIRA, F.; LIMA JR., P. (orgs.). **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana**.
- GAMKHAR, M.; SHAH, A. The Impact of Intergovernmental Fiscal Transfers: A Synthesis of the Conceptual and Empirical Literature . *In*: BOADWAY, R.; SHAH, A. **Intergovernmental fiscal transfers: principles and practice**. Washington: The World Bank, 2007. chap. 8, p. 225-258. Disponível em: <<http://goo.gl/9EyKl3>>.
- GASPARINI, C. E., MELO, C. (2004). **Equidade e Eficiência Municipal: uma Avaliação do Fundo de Participação dos Municípios – FPM**. *In*: VIII Prêmio Tesouro Nacional. Brasília: ESAF.
- GIFFONI, F.; VILLELA, L. **Tributação da Renda e do Patrimônio**. Brasília: Ipea, 1987 (Texto para Discussão n. 105).

GREENE, W. H. The Econometric Approach to Efficiency Analysis. *In*: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S.S. **The Measurement of Productive Efficiency**. Nova Iorque: Oxford University Press, p. 68-119.

IBGE. **Regiões de Influência das Cidades 2007**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008.

IPEA. Política Fiscal e Justiça Social no Brasil: o caso do IPTU. Brasília: Ipea, 2009. (Comunicado da Presidência, n. 28)

KUMBHAKAR, S. C.; KNOX, C. A. **Stochastic frontier analysis**. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2000.

LOTZ, J. R.; MORSS, E. A theory of the tax level determinants for developing countries. Chicago: **Economic Development and Cultural Change**, n. 18, p. 328- 341, 1970.

NORREGAARD, J. Taxing Immovable Property: revenue potential and implementation challenges. New York: FMI, 2013. (IMF Working Paper, n. 13/129).

ORAIR, R. C., ALENCAR, A. A. (2010). **Esforço Fiscal dos Municípios**: indicadores de condicionalidade para o sistema de transferências intergovernamentais. *In*: XV Prêmio Tesouro Nacional. Brasília: ESAF.

ORAIR, R.; LIMA, L.; TEIXEIRA, T. Sistema de transferências para os municípios brasileiros: avaliação dos impactos redistributivos. *In*: Boueri, R.; Costa, M. A. (Eds.) **Brasil em Desenvolvimento 2003: Estado, planejamento e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2003.

REIS, E.; BLANCO, F. A. (1996). “Capacidade Tributária dos Estados Brasileiros - 1970/90”. **Economia Brasileira em Perspectiva**, v.2. Rio de Janeiro: IPEA.

RIBEIRO, E. P. (1998). **Transferências Intergovernamentais e Esforço Fiscal dos Estados Brasileiros**. *In*: Anais do XXI Encontro Brasileiro de Econometria.

RUGGIERO, J. (2007). **A comparison of DEA and the stochastic frontier model using panel data**. *International Transactions in Operational Research*, 14(3), 259-266.

SIMAR, L. E WILSON, P. W. (2011). **Two-stage DEA: caveat emptor**. *Journal of Productivity Analysis*, 36(2), 205-218.

SHAH, A. A practitioner’s guide to intergovernmental fiscal transfers. *In*: BOADWAY, R.; SHAH, A. **Intergovernmental fiscal transfers: principles and practice**. Washington: The World Bank, 2007. chap. 1, p. 1-53. Disponível em: <<http://goo.gl/9EyKl3>>.

SOUSA, M. D. C. S., CRIBARI-NETO, F., & STOSIC, B. D. (2005). Explaining DEA technical efficiency scores in an outlier corrected environment: the case of public services in Brazilian municipalities. **Brazilian Review of Econometrics**, 25(2), 287-313.

VARSAÑO, R.; PESSOA, A.; SILVA, N.; RODRIGUES J.; RAMUNDO, J. **Uma análise da carga tributária do Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 1998. (Texto para Discussão, n. 583)

VASCONCELOS, J.; PIANCASTELLI, M.; MIRANDA, R. B. (2006). Esforço Fiscal dos Estados Brasileiros. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 37, no 1, p. 7-36. Fortaleza: BNB.

VILLELA, L. **A Tributação Subnacional, o Imposto Predial e os Desafios para Modernizá-lo**. Porto Alegre, mar/2001 (Mimeo, artigo apresentado no Seminário Internacional sobre Tributação Imobiliária).

WANKE, P., E BARROS, C. (2014). **Two-stage DEA: An application to major Brazilian banks**. *Expert Systems with Applications*, 41(5), 2337-2344.