

O IMPACTO DA POLÍTICA PÚBLICA DE IPTU VERDE SOBRE A RECEITA TRIBUTÁRIA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA

Autor(es): *Cassius Rocha Oliveira; Rodrigo da Rocha Gonçalves; Andréa Bento Carvalho; Alexandre Alves Porsse.*

Filiação: Professor Adjunto da Universidade Federal de Rio Grande; Doutorando em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Doutoranda em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; Professor Adjunto da Universidade Federal do Paraná.

Email: oliveiracassius@yahoo.com.br; rrochagoncalves@gmail.com; andread.carvalho@yahoo.com.br; porsse@gmail.com,

Área 4: Economia Agrária e Ambiental

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a política extrafiscal do IPTU Verde implementada pelo município de Curitiba/Brasil. Para isso estimamos um modelo de painel com controle sintético com dados de dez capitais de estados brasileiros. Os resultados mostraram que os municípios de Porto Alegre e Fortaleza foram denominados Curitiba sintético e que o impacto da política sobre a arrecadação tributária per capita do município foi ligeiramente negativo. Tal fato pode ser explicado pelo formato da política de IPTU verde adotado por Curitiba que prioriza unicamente a manutenção e ampliação das áreas verdes e não incorpora itens como a adoção de energias limpas, utilização eficiente da água e separação dos resíduos nas residências. Por outro lado, a arborização dos bairros tem se revelado um dos principais elementos positivos na valorização imobiliária.

Palavras-chave: IPTU Verde, Economia do Meio Ambiente e Método do Controle Sintético.

Classificação JEL: H71; C23; Q01.

ABSTRACT

The objective of this paper was to evaluate the extra-fiscal policy of the Green IPTU implemented by the Municipality of Curitiba/Brazil. For this we estimate a panel model with synthetic control with data from ten Brazilian state capitals. The results showed that the municipalities of Porto Alegre and Fortaleza were denominated synthetic Curitiba and that the impact of the policy on the tax collection per capita of the municipality was slightly negative. This fact can be explained by the green IPTU policy format adopted by Curitiba that only prioritizes the maintenance and expansion of green areas and does not incorporate items such as the adoption of clean energies, efficient use of water and separation of residues in residences. On the other hand, a forestation of the neighborhoods has been revealed one of the main positive elements in real estate valuation.

Key words: Green-IPTU, Environmental Economics, Synthetic control method.

1. INTRODUÇÃO

A interferência humana sobre o meio ambiente ganhou importância nas últimas décadas, com isso, as políticas ambientais tornaram-se instrumentos de balizamento para o desenvolvimento sustentável. A Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1988, 1991) teve papel importante dentro desse contexto, ao definir os objetivos oriundos da construção do conceito de desenvolvimento sustentável: qualidade do processo de crescimento econômico; satisfação de necessidades básicas (alimentação, água, energia e saneamento básico); manutenção e preservação dos recursos naturais em espaços urbanos e reestruturação dos processos produtivos.

Os debates sobre o tema voltam-se para o entendimento de como conciliar a satisfação das necessidades humanas (ilimitadas) com os recursos naturais disponíveis (limitados), vislumbrando a qualidade do processo de desenvolvimento. Nesse sentido, a implementação de políticas públicas que possibilitem a conservação e manutenção dos recursos naturais são vitais em termos de sustentabilidade (BINSWANGER, 1997; VEIGA, 2005; SACHS 1993, 2006; VAN BELLEN, 2007; FERNANDEZ, 2011).

Além disso, destacam-se as políticas que utilizam incentivos econômicos com intuito de promover a sustentabilidade ambiental (ATALIBA, 1990; GONÇALVES, 2008; MACHADO, 2009). A tributação pode ser considerada um instrumento de mitigação, seja através da cobrança direta e/ou indireta ou até mesmo por meio de mecanismos extrafiscais que indicam a redução ou renúncia de recursos aos cofres públicos, almejando que a sociedade responda a incentivos e contribua com a questão ambiental (ATALIBA, 1990; GONÇALVES, 2008; MACHADO, 2009).

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) a partir de meados nos anos 1990¹ tem contribuído de maneira exaustiva com a formulação de políticas ambientais, tais como, a Agenda 21 Nacional. Na concepção do Ministério do Meio Ambiente (2016), a Agenda é um processo e instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento equilibrado e compatibiliza a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico.

No contexto regional, estados e municípios têm colaborado com a questão ambiental, seja com o aprimoramento e cumprimento da legislação ou pela adoção de mecanismos econômicos. Dentro desse escopo, destaca-se a política extrafiscal de IPTU verde implementada por alguns municípios no país, baseada nas diretrizes da Agenda 21 Nacional e no Estatuto da Cidade², o qual estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

O município de Curitiba, capital do Estado do Paraná, localizado na região Sul do Brasil, é considerado um modelo de planejamento urbano. A lei municipal número 11.266/04 trata da incorporação das questões ambientais ao plano diretor e consolida a lei 9.806/00 que criou a possibilidade da redução ou isenção do IPTU em residências ou terrenos que mantêm a cobertura vegetal em parte ou na totalidade da sua área.

Por isso, o objetivo deste artigo é analisar o impacto da lei do IPTU verde sobre a receita tributária per capita do município de Curitiba, visando avaliar se esse tipo de política gera alterações significativas na arrecadação do município, visto que ela pode trazer muitos benefícios ao desenvolvimento urbano sustentável. Entendemos que a mensuração do custo da geração dessas externalidades positivas, advindas dessa política, são complexas, o que torna relevante a avaliação proposta por este trabalho.

Visando alcançar esse objetivo, foi utilizado um método de avaliação de política pública denominado controle sintético. Neste caso, tal metodologia buscou avaliar o impacto da lei do IPTU verde sobre a cidade de Curitiba, comparando-a com outras cidades que não possuíam esse tipo de lei até o período abordado. Cabe ressaltar que a utilização desse método é nova na literatura sobre a avaliação econômica de políticas ambientais.

¹ Porém, a Política Nacional de Meio Ambiente instituída pela Lei Federal n.º 6.938, de 31.08.1981, foi o ponto de partida para a discussão da temática no Brasil.

² Para maiores detalhes da Lei Federal n.º 10.257 de 10 de julho de 2001

O artigo encontra-se estruturado em cinco seções, além desta introdução. Apresenta-se uma revisão de literatura na seção dois, sobre extrafiscalidade e desenvolvimento sustentável, com foco na apresentação da lei do IPTU verde. Na terceira seção, apresenta-se a metodologia e a base de dados e na quarta seção discute-se os resultados e por último, as considerações finais.

2. EXTRAFISCALIDADE, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E LEI DO IPTU VERDE

2.1 Extrafiscalidade e desenvolvimento sustentável

O governo tem a necessidade de obter os meios indispensáveis para manter sua existência e cumprir suas múltiplas atividades de regulação, formulação de políticas públicas e fornecimento de serviços públicos. Por isso, se preocupa em obter, gerir e aplicar recursos necessários ao funcionamento das instituições, REZENDE (2006).

A parte das finanças que estuda a atividade financeira do setor público são as finanças públicas, no Estado moderno não são somente um meio de assegurar recursos para a cobertura das despesas do governo, mas também um meio de intervir na economia, exercendo pressão sobre a estrutura produtiva e alterando as regras da distribuição de renda, isso ocorre principalmente através de políticas econômicas.

Percebe-se que essas políticas podem ser divididas em: monetária, fiscal, cambial e de rendas e que as medidas adotadas tendem a obedecer a cunhos sociais, políticos e recentemente ambientais. No caso da política fiscal, pode ser entendida como modificações no montante de receitas e despesas públicas.

No tocante as receitas públicas, segundo dados do Tesouro Nacional (2016) os tributos são considerados a principal fonte de receitas do setor público brasileiro nas suas três esferas. Conceitualmente, tributo é toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada, Código Tributário Nacional (CTN, SENADO FEDERAL, 2012).

Na concepção no Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (2014) os tributos são a receita de entidades públicas, compreendendo impostos, taxas e contribuições, destinando-se o seu produto ao custeio de atividades gerais ou específicas exercidas por essas entidades. Além disso, o CTN (2012) explicita que os tributos podem possuir três funções: i) Fiscal, ii) Extrafiscal e iii) Parafiscal. A função clássica de arrecadar para financiar a execução das despesas do Estado é denominada função fiscal, na concepção de Machado (2009) seu principal objetivo é a arrecadação de recursos financeiros para a gestão orçamentária.

Por sua vez, a função Extrafiscal consiste em utilizar o tributo como instrumento de intervenção na economia, visando influenciar os contribuintes nas decisões de interesse coletivo. Em síntese, a extrafiscalidade incide no uso de instrumentos tributários para a obtenção de finalidades não arrecadatórias, mas estimulantes, indutoras, inibidoras ou coibidoras de comportamentos, tendo em vista outros fins (ATALIBA, 1990; GONÇALVES, 2008 e MACHADO, 2009).

Recentemente, a função extrafiscal da tributação começou a ser utilizada com intuito de formulação de políticas públicas para o meio ambiente, propiciando mudanças comportamentais por parte da sociedade na busca por desenvolvimento sustentável. Este último termo começou a ser construído no início da década de 1970, tendo como ponto de partida a Conferência de Estocolmo (1972)³. Pronk e ul Haq (1992) destacam que o desenvolvimento sustentável⁴ ocorre quando o crescimento econômico traz justiça e oportunidades para todos os seres humanos.

Segundo Diegues (1992) o desenvolvimento sustentável deve levar em consideração as limitações impostas pelas tecnologias e organizações sociais sobre meio ambiente; já Binswanger (1997) define o termo como a conciliação entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Bossel (1999) menciona que a sociedade e o meio ambiente sofrem mudanças contínuas, em que as tecnologias, culturas, valores e aspirações se modificam constantemente e uma sociedade sustentável deve permitir e

³ O chamado clube de Roma discutiu os limites do crescimento e problemas relacionados ao meio ambiente.

⁴ Alguns autores consideram o termo sinônimo de Sustentabilidade, entre tais, Sachs (1993) e Cavalcanti (1997).

sustentar estas modificações. Por sua vez, Cavalcanti (1997) considera desenvolvimento sustentável como a possibilidade de se obter continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema. Outros autores também contribuíram para a contemporaneidade do termo (VEIGA, 2005; SACHS 1993, 2006; VAN BELLEN, 2007; FERNANDEZ, 2011).

Nesse sentido, Barichello e Araújo (2007) explicitam que a extrafiscalidade ambiental é um meio de intervenção indireta, utilizada pelos governos como um instrumento de indução de comportamentos sociais ecologicamente compatíveis com a sustentabilidade. Por sua vez, Dressler (2002) salienta que a extrafiscalidade ambiental pode ser manifestada com aumento da carga tributária ou redução, ambos visando modificar condutas inconsistentes com o desenvolvimento sustentável.

A função extrafiscal do tributo auxilia na geração de valor ao meio ambiente, estimulando condutas positivas ou desestimulando condutas nocivas à proteção e preservação ambiental. Ademais, a tributação do meio ambiente, pode ser viabilizada aproveitando o viés extrafiscal de tributos como IPI, o ICMS, o IR e o IPTU (GUSMÃO, 2006).

Na busca por desenvolvimento sustentável, as dimensões econômicas, ambientais e sociais necessitam de harmonização, almejando atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. Sendo assim, a implementação de políticas extrafiscais ambientais funcionam como um mecanismo transgeracional.

2.2 A lei do IPTU verde

A ideia de utilizar impostos para atingir fins ambientais não é nova na teoria econômica e remonta do início do século XX, mais precisamente com Arthur Pigou e o célebre *The Economics of Welfare* escrito em 1920. O professor Pigou, sucessor de *Alfred Marshall* em *Cambridge*, sugeriu que fossem taxadas as firmas que causavam externalidades negativas e que se promovesse um desconto nos impostos daquelas que causavam externalidades positivas.

No intuito de incentivar as famílias adotarem um comportamento ecologicamente correto em suas residências, o poder público, neste caso as prefeituras, podem utilizar o IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) com este fim. Esse tipo de política chamada de IPTU-verde é considerada uma extrafiscalidade e funciona no sentido de premiar com descontos as residências que utilizam tecnologias sustentáveis e procedimentos ecologicamente corretos na própria construção, no funcionamento e/ou nos quintais.

A política do IPTU-verde vem sendo utilizada no Brasil desde a década de 1980 quando a cidade de Belo Horizonte em Minas Gerais adotou o programa. Atualmente muitas capitais de estados e um considerável número de cidades de médio e pequeno porte também adotaram esse tipo de política.

A redução (desconto) máxima permitida no imposto depende do projeto lei de cada município e pode chegar até 100% como é o caso Curitiba e Belo Horizonte, mas em geral se situa entre 20% e 30%. Os projetos estão voltados para atividades do tipo: manutenção de árvores e bosques nativos, aproveitamento de água da chuva, separação do lixo, reutilização da água utilizada em chuveiros, máquinas de lavar roupa e etc., manutenção do quintal com grama, utilização de energias renováveis entre outras tecnologias disponíveis que auxiliam na sustentabilidade ambiental.

As consequências dessas políticas ainda são pouco avaliadas. Entretanto, algumas evidências sinalizam no sentido de promoverem uma melhora no bem estar social e ambiental, valorização dos imóveis envolvidos, melhoria da qualidade do ar, da flora e fauna, descentralização das áreas verdes, transferência de parte dos gastos ambientais para as famílias, inserção dos municípios em programas estaduais de ICMS-verde entre outros benefícios.

A tabela abaixo mostra um resumo destas políticas nas principais cidades envolvidas.

Tabela 1: Resumo da Lei do IPTU-verde nas principais cidades envolvidas

Cidade	Resumo da lei do IPTU-verde
Salvador	A lei foi criada em 2013 e concede descontos entre 5% e 10% através de um complexo sistema de pontuação.
Vila Velha ES	A lei começou a vigorar em 2002 beneficiando imóveis com áreas verdes nativas. Após vários aprimoramentos, foi atualizada a última vez em 2010, beneficiando imóveis com energia solar e empreendimentos que utilizam sacolas ecológicas. Permite o contribuinte reduzir até 50% do IPTU.
São Carlos	Incentiva o plantio de árvores no passeio público de cada residência e concede uma redução de até 2%
Araraquara	Estabelecida em 2010 a lei concede benefícios de até 40% para quem mantém a área verde da residência em 80% do terreno. Percentuais menores são concedidos para preservações entre 30% e 79% da área residencial.
Belo Horizonte	A lei começou a vigorar em 1983 e concede até 100% de desconto para residências consideradas ecológicas, com bosques que podem influenciar o micro clima local.
Curitiba	Bosques nativos relevantes seguem os seguintes percentuais de desconto: 100 % de redução para coberturas vegetais acima de 70% da área; 80% entre 50 – 69% da área; 70% entre 30 – 49% da área; 50% entre 20 – 29% da área e 40% entre 10 – 19% da área de cobertura vegetal mantida. Para bosques não relevantes, 60% de redução para coberturas vegetais acima de 80% da área; 40% entre 50 – 79% da área; 30% entre 30 – 49% da área e 20% para coberturas entre 10 – 29%. Árvores isoladas imunes ao corte, 10% de redução por unidade até o máximo de 50%. Especificamente araucárias seguem o seguinte processo de desconto: árvores com copas de até 0,5 mt e altura de 1,5 mt, 10% de desconto, até 50% para as araucárias adultas.

Fonte: elaboração dos autores baseada em outros artigos.

Conforme podemos ver na tabela anterior (1), na cidade de Curitiba a lei é voltada unicamente para a preservação da cobertura vegetal, não contemplando outros aspectos relevantes para o desenvolvimento sustentável.

Além disso, percebemos que políticas extrafiscais de cunho ambiental como o IPTU Verde incidem sobre a paisagem urbana. A literatura econômica mostra que existe uma relação significativa entre a paisagem natural e a valorização imobiliária. Rosen (1974) menciona que o indivíduo, ao fazer a escolha de um imóvel, considera não apenas particularidades físicas, mas também aspectos ambientais. Tal argumento também foi reforçado por BATALHONE et al., 2002.

Mais especificamente, a qualidade do ar aonde o imóvel se localiza também é mensurada pelo consumidor, conforme os trabalhos de Batalhone et al. (2002); Kim et al.⁵ (2003). Segundo Kim et al. (2003) a poluição do ar afeta negativamente o preço dos imóveis, ou seja, quanto mais próximo de fontes emissoras de poluição menor será o seu valor. Com relação à presença de áreas verdes e corpos hídricos em áreas urbanas SMITH (1991); WILLIS; GARROD (1993); CHEN; JIM (2006) demonstram a relevância desses fatores na valoração imobiliária.

Nesse sentido, Furtado (2011) enfatiza que a paisagem urbana coaduna com a prática de avaliação e estratégia de corretores de imóveis que sempre especificam o bairro ou região ao anunciarem seus imóveis para venda ou aluguel. A abordagem que decorre deste entendimento considera que se o atributo é relevante, o bairro como um todo é positivamente avaliado, demonstrando que a arborização sempre tem efeito positivo sobre o valor dos imóveis.

⁵ Através de estudo realizado na cidade de Seul, capital da Coreia do Sul, relacionando o preço dos imóveis a distância de fontes emissoras de SO₂, utilizando Preços Hedônicos e análise espacial.

Com relação à política aplicada em Curitiba, que inclui unicamente a arborização do imóvel como critério de desconto no IPTU, cabe salientar a importância desta política na valoração imobiliária como foi destacado anteriormente, mas ressaltando que quanto mais abrangente for à lei, isto é, incorporando outros critérios adicionais, como: energia sustentável, instalações hidráulicas mais eficientes, aproveitamento de água da chuva, separação de lixo, etc... mais o mercado conseguirá incorporar os atributos “verdes” no preço do imóvel.

3. ESTRATÉGICA EMPÍRICA E DADOS

No presente trabalho, o objetivo é avaliar o impacto da política do IPTU verde na receita tributária *per capita* do município de Curitiba após o ano de 2004, período em que houve a implementação do tratamento. As unidades similares, também chamadas de potenciais controles, estão apresentadas na tabela 2 e referem-se a um conjunto de dez capitais brasileiras, a exemplo de Curitiba capital do estado do Paraná.

A hipótese identificadora causal no controle sintético é que a ação geradora da trajetória da variável de interesse, na unidade tratada, seja a mesma que gera a trajetória das unidades potenciais controles, até o momento em que o tratamento tenha início. A seguir segue uma apresentação formal do método de acordo com Abadie et al. (2010); (2015).

Supondo que observamos $M+1$ municípios. O município 1 será Curitiba, exposto ao tratamento, e os demais M municípios serão as dez capitais brasileiras, apresentadas na tabela 2, potenciais controles. Além disso, consideramos que o município 1 – Curitiba – estará ininterruptamente exposto ao tratamento após o período inicial de intervenção – 2004.

Seja Y_{it}^N o *outcome* receita *per capita* que será observado para o município i no período t na ausência da intervenção, para as unidades $i=1, \dots, M+1$, e os períodos de tempo $t=1, \dots, T$. Seja T_0 o número de períodos pré-tratamento, com $1 \leq T_0 < T$. Seja Y_{it}^I o *outcome* receita *per capita* do município de Curitiba no período t se a intervenção ocorre nos períodos $T_0 + 1$ a T . Assume-se que a intervenção não tem efeito no *outcome* antes do período da implementação do tratamento, logo para $t \in \{1, \dots, T_0\}$ e todo $i \in \{1, \dots, N\}$ tem-se $Y_{it}^N = Y_{it}^I$.

Considera-se ainda que a variável de interesse dos municípios não tratados não foi afetada pelo tratamento implementado na unidade tratada, ou seja, os municípios considerados potenciais controles pelo presente trabalho não implementaram a política do IPTU verde até o ano de 2011.

Seja $\alpha_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N$ o efeito da política do IPTU verde no município de Curitiba no tempo t , e seja D_{it} uma *dummy* que assume valor 1 quando o município de Curitiba foi exposto ao tratamento no tempo t , e valor 0 caso contrário. O *outcome* observado para o município de Curitiba no tempo t será $Y_{it} = Y_{it}^N + \alpha_{it} D_{it}$.

Dessa forma, deseja-se estimar $(\alpha_{1T_0+1}, \dots, \alpha_{1T})$. Para $t > T_0$, tem-se $\alpha_{1t} = Y_{1t}^I - Y_{1t}^N = Y_{1t} - Y_{1t}^N$. Analisando a equação temos que Y_{1t}^I é observável e Y_{1t}^N não é observável pois, trata-se da receita *per capita* do município de Curitiba, caso não ocorresse a implementação do IPTU verde, após ocorrer tal implementação. Nesse sentido, faz-se necessário estimar Y_{it}^N através de um modelo fatorial, como segue abaixo:

$$Y_{it}^N = \delta_t + \theta_t Z_i + \lambda_t \mu_i + \epsilon_{it}; \text{ onde:} \quad (1)$$

δ_t = fator desconhecido comum entre os municípios;

Z_i = vetor ($R \times 1$) de variáveis previsoras da arrecadação tributária;

θ_t = vetor ($1 \times R$) de parâmetros;

λ_t = vetor ($1 \times F$) de fatores comuns não observáveis;

$\mu_t =$ vetor ($F \times 1$) de fatores desconhecidos;

ε_{it} = termo de erro com média zero para todo i e t .

Considerando uma matriz ($M \times 1$) de vetor de pesos $W = (w_2, \dots, w_{M+1})'$, tal que $w_m \geq 0$ para $m = 2, \dots, M+1$ e $w_2 + \dots + w_{M+1} = 1$. Cada valor individual do vetor W representa um potencial controle sintético, ou seja, um peso médio próprio dos municípios controles. O valor da variável *outcome* para cada controle sintético indexado por W , é:

$$\sum_{m=2}^{M+1} W_m Y_{mt} = \delta_t + \theta_t \sum_{m=2}^{M+1} W_m Z_m + \lambda_t \sum_{m=2}^{M+1} W_m \mu_m + \sum_{m=2}^{M+1} W_m \varepsilon_{mt} \quad (2)$$

Supondo que haja $(w^*_2, \dots, w^*_{M+1})$ tal que:

$$\sum_{m=2}^{M+1} W_m^* Y_{m1} = Y_{11}, \dots, \sum_{m=2}^{M+1} W_m^* Y_{m1} = Y_{1T_0}, e \sum_{m=2}^{M+1} W_m^* Z_m = Z_1 \quad (3)$$

Pode-se provar que $\sum_{t=1}^{T_0} \lambda_t' \lambda_t$ é não singular, logo,

$$Y_{1t}^N - \sum_{m=2}^{M+1} w^* W_m Y_m = \sum_{m=2}^{M+1} W_m \sum_{s=1}^{T_0} \lambda_t \left(\sum_{n=1}^{T_0} \lambda_n' \lambda_n \right)^{-1} \lambda_s' (E_{ms} - E_{1s}) - \sum_{m=2}^{M+1} (E_{ms} - E_{1s}) \quad (4)$$

Em alguns casos a média do lado direito da equação acima será próxima de zero se o número de períodos pré-tratamento for maior em relação à escala do tratamento, logo a estimação do parâmetro pode ser realizada, tal como demonstra equação abaixo:

$$\hat{\alpha}_{1t} = Y_{1t} - \sum_{m=2}^{M+1} W_m Y_{mt} \quad (5)$$

para $t \in \{T_0+1, \dots, T\}$ como um estimador de α_{1t}

Abadie (2010) pontua que podem ocorrer casos em que as equações 2 e 3 não vigorem precisamente – ou seja, não são encontrados os pesos exatos (w^*) –, neste sentido para encontrar o contrafactual do município de Curitiba as condições para as equações 2 e 3 devem vigorar aproximadamente. Logo, para a obtenção do controle sintético define-se X_1 um vetor ($k \times 1$) de valores constantes de características da unidade tratada no período pré intervenção que intenta ser o mais próximo possível e seja X_0 uma matriz ($k \times M$) de valores das mesmas variáveis para as unidades potenciais controles. O período pré intervenção de X_1 e X_0 devem incluir valores da variável *outcome* receita tributária *per capita*. O vetor W^* é

escolhido para minimizar alguma distância (ou pseudo-distância), $\|X_1 - X_0W\|$ entre $X_1 - X_0W$ sujeito a $w_2 \geq 0, \dots, w_{M+1} \geq 0, w_2 + \dots + w_{M+1} = 1$. Para medir a discrepância entre X_1 e X_0W , emprega-se:

$$\|X_1 - X_0W\|_v = \sqrt{(X_1 - X_0W)'V(X_1 - X_0W)}, \text{ onde}$$

$V =$ matriz $(k \times k)$ simétrica positiva e semidefinida

A escolha ótima da matriz V atribui pesos para a combinação linear entre as variáveis em X_0 e X_1 a fim de minimizar o erro quadrático médio do estimador para o período pré-intervenção. Ressalta-se que no presente trabalho a sugestão proposta pelo autor, escolha de V que minimize o erro quadrático médio, é seguida.

Foram utilizados dados de painel municipal para os períodos de 1997 a 2011. A lei municipal nº 11.266 que implementa o IPTU verde no município de Curitiba foi consolidada no ano de 2004, logo considera-se este o ano de início do tratamento.

As variáveis utilizadas para o presente trabalho são: Log População; Log PIB *per capita*; Log Emprego; Log IPTU: Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana; Log Receita Tributária; Número de Estabelecimentos; Frota de caminhões. As seguintes fontes de dados foram utilizadas: Ipeadata, Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE cidades), Finbra.

Abadie et al. (2015) indica que os potenciais controles devem ter características semelhantes ao tratado, logo foram classificadas dez capitais brasileiras, a exemplo de Curitiba, onde não houve implantação dessa política até o ano de 2011. Tais municípios são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 2 - Potenciais controles para o município de Curitiba

UF	Município
AC	Rio Branco
AL	Maceió
AP	Macapá
MT	Cuiabá
PA	Belém
PB	João Pessoa
RS	Porto Alegre
SC	Florianópolis
SE	Aracaju
CE	Fortaleza

Fonte: Elaboração Própria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 expõe os pesos que cada um dos dez municípios possíveis controles receberam para a construção do sintético do município de Curitiba.

Tabela 3 - Municípios controles e seus respectivos pesos estimados

UF	Município	Peso estimado
AC	Rio Branco	0,00
AL	Maceió	0,00
AP	Macapá	0,00
MT	Cuiabá	0,00
PA	Belém	0,00
PB	João Pessoa	0,00
RS	Porto Alegre	0,915
SC	Florianópolis	0,00
SE	Aracaju	0,00
CE	Fortaleza	0,085

Fonte: Elaboração própria.

Observamos que os municípios de Fortaleza e Porto Alegre receberam pesos positivos e, portanto, formam o que chamaremos de Curitiba sintético. A tabela 4 apresenta as médias para o período pré-tratamento do município de Curitiba e seus sintéticos.

Tabela 4 –Médias dos preditos para o município de Curitiba e seus sintéticos

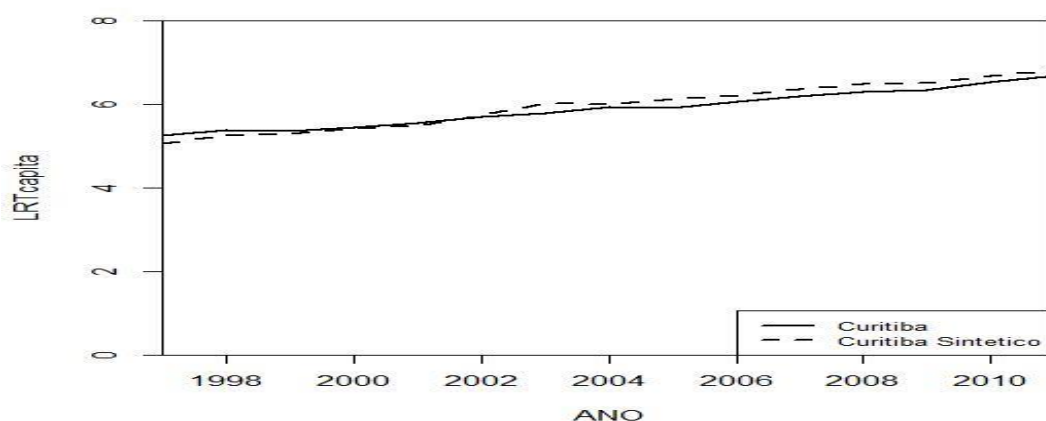
Covariadas	Curitiba	Curitiba Sintético
Log População	14,29	14,16
Log PIB <i>per capita</i>	2,41	2,45
Log Receita Tributária	20,24	20,21
Log IPTU	18,61	18,25
Log Emprego	13,25	13,14
Núm. de Estabelecimentos	10,60	10,54
Frota de Caminhões	38662,6	15077,4

Fonte: Elaboração própria.

Analisando a tabela acima⁶, destacamos a proximidade dos valores obtidos para o controle sintético em relação ao município de Curitiba em praticamente todas as covariadas, com exceção da covariada frota de caminhões que se distancia mais da média verdadeira. O gráfico 1 apresenta as trajetórias da receita tributária *per capita* do município de Curitiba e Curitiba Sintético.

⁶ As estimações deste trabalho foram realizadas nos softwares Stata 13 e R pacote Synth.

Gráfico 1 – Trajetória da receita *per capita* para o município Curitiba e Curitiba Sintético



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o gráfico 1, observamos que o controle sintético apresenta previsão próxima da trajetória da receita tributária *per capita* de Curitiba até o ano de 2003 (período pré-tratamento), com diferenciações mais acentuadas nos anos de 1998 e 2003.

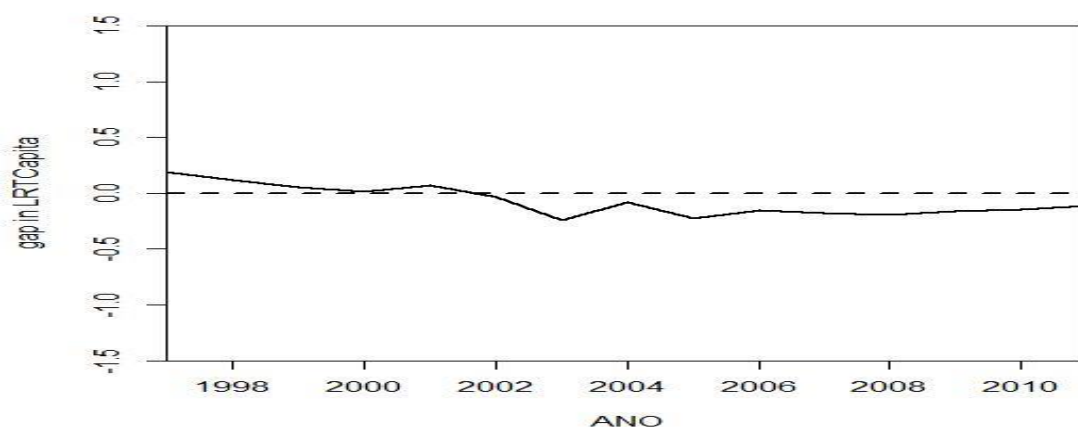
O erro previsto quadrático médio (MSPE – *mean squared prediction error*), que de acordo com Garcia et al. (2014) serve de balizador para o ajuste da unidade sintética com a unidade tratada, durante o período considerado como pré-tratamento é de 0,15 pontos da receita tributária *per capita*. Ainda de acordo com o autor, quanto mais próximo de zero o MSPE melhor o ajuste, logo, a série sintética é uma boa previsora da série tratada para o período de pré-tratamento. Após o início do tratamento (2004) a trajetória sintética situa-se acima da trajetória da série tratada, sugerindo um efeito negativo na receita tributária *per capita* do município de Curitiba.

Elencamos possíveis explicações para o resultado encontrado. Primeiramente, se espera que havendo uma política de redução de pagamento de algum imposto, ocorra queda na arrecadação do município. Especificamente no caso do IPTU verde, trata-se de um estímulo fiscal para a melhoria ambiental nas residências através de uma redução na tributação. Dessa forma, a prefeitura, inicialmente abre mão de arrecadar parte do tributo em detrimento da externalidade positiva gerada por essa política, dado que a mesma promove melhorias nas áreas verdes, o que no agregado melhora a qualidade da vida no município.

Não houve grande separação das séries tratada e sintética após o início do tratamento, dessa forma, mesmo sugerindo um impacto negativo da política do IPTU verde sobre a receita tributária *per capita*, o mesmo não pode ser considerado de grande vulto. Além disso, a gestão pública pode promover uma compensação dessa perda de arrecadação caso ocorra uma valorização dos imóveis envolvidos, bem como outros aspectos relacionados à saúde pública e a melhoria da paisagem urbana.

O gráfico 2 apresenta a diferença da receita tributária *per capita* do município do Curitiba e Curitiba sintético.

Gráfico 2 – Diferença entre a receita tributária *per capita* para o município de Curitiba e Curitiba sintético

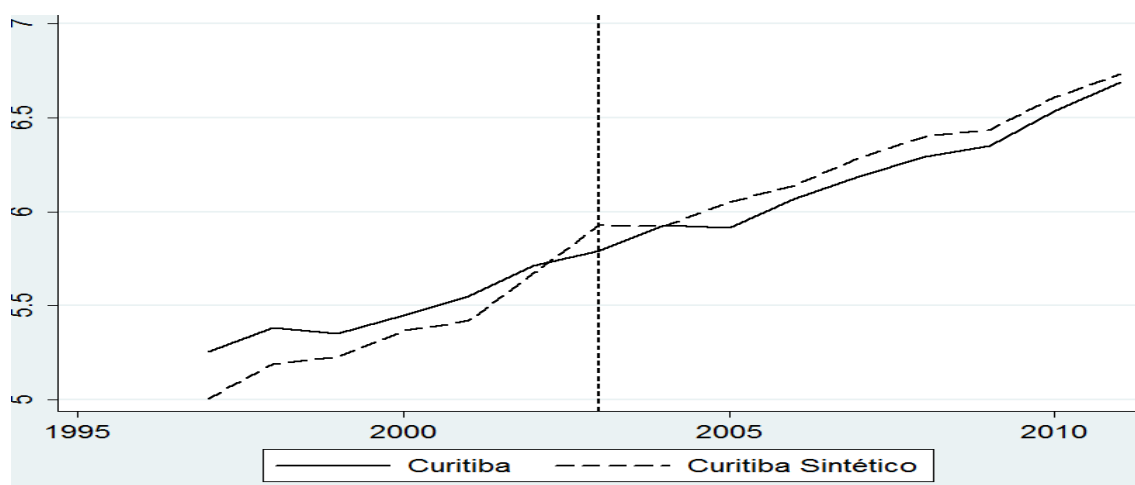


Elaboração própria

O gráfico aponta que a magnitude do impacto na receita tributária *per capita* é negativo, porém pequeno, após a implantação da lei, estando em concordância com o encontrado no gráfico 1 de que o referido tratamento impactou negativamente o município nestes seis primeiros anos.

A fim de testar a significância estatística do modelo estimado foram realizados dois testes. Primeiramente, o teste do placebo temporal o qual a data do tratamento é atrasada em um ano, ou seja, do ano de 2004 para o ano de 2003. Após realiza-se o teste de distribuição dos placebos, onde são realizadas estimações para cada uma das unidades potenciais controles, calculadas as diferenças e plotadas em um gráfico juntamente com a trajetória da unidade tratada (Curitiba) e seu sintético (Curitiba sintético). Importante ressaltar que para tal teste de inferência utiliza-se, como proposto por Abadie et al. (2010), municípios em que o MSPE não seja muito superior ao da unidade tratada original, logo desconsideram-se municípios que o MSPE fosse duas vezes maior que o de Curitiba.

Gráfico 3 – Placebo temporal (ano de 2003)



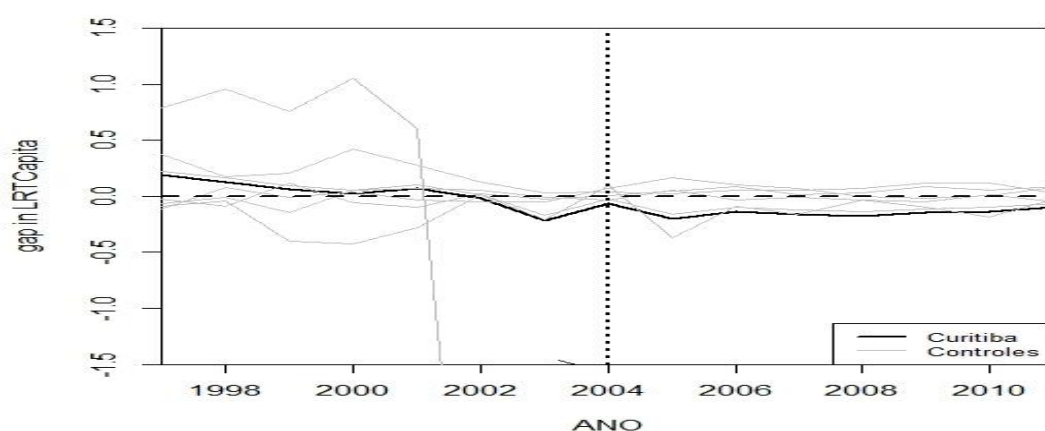
Fonte: Elaboração própria.

O teste de placebo temporal, de acordo com Abadie et al. (2010) é realizado para assegurar que o efeito do tratamento ocorreu realmente no período indicado (ano de 2004), dado que a alteração do início do tratamento não deve modificar a trajetória das series sintética e tratada.

Observa-se que, tanto o período pré-tratamento quanto o pós-tratamento não se alteraram, uma vez que se observa que as séries continuam se separando no ano de 2004, portanto, a diminuição da série não afetou as trajetórias apresentadas no gráfico 1.

O gráfico 4 expõe a distribuição das diferenças dos placebos. O objetivo desse teste é comparar as diferenças na receita tributária *per capita* entre unidades potenciais controles (em cinza) com a unidade tratada (em preto) e verificar se o impacto sobre a unidade tratada é maior ou menor comparativamente. Ressalta-se que neste expediente foi adotado um critério de excluir unidades potenciais controles cujo MSPE fosse duas vezes maior do que o modelo estimado para a unidade tratada.

Gráfico 4 – Teste de Distribuição dos Placebos



Fonte: Elaboração própria

Por meio do gráfico 4, observamos que, não existe diferença entre a receita per capita de Curitiba e as demais unidades não afetadas pelo tratamento (implantação do IPTU verde). Neste sentido, não há evidência conclusiva para o efeito encontrado no gráfico 1. Entretanto, tal achado pode estar atrelado ao curto período pré-tratamento utilizado na amostra, revertendo tal situação espera-se encontrar maior significância ao modelo. Este tipo de problema era esperado, dado que a lei de extrafiscalidade adotada por Curitiba, inicialmente contemplava outros aspectos além do IPTU Verde.

5. CONCLUSÃO

Este artigo analisou o impacto da lei do IPTU verde sobre a receita tributária per capita do município de Curitiba, visando avaliar se esse tipo de política pública gerou alterações significativas na arrecadação do município. Recorremos ao método do controle sintético para verificar esse impacto, evidenciando o pioneirismo deste trabalho na utilização desse método na literatura sobre a avaliação econômica de políticas ambientais.

As políticas públicas são importantes na busca pelo desenvolvimento sustentável. A tributação pode ser considerada um instrumento de mitigação, seja através da cobrança direta e/ou indireta ou até mesmo por meio de mecanismos extrafiscais que indicam a redução ou renúncia de recursos aos cofres públicos, almejando que a sociedade responda a incentivos e contribua com a questão ambiental. Neste sentido a política do IPTU verde corrobora com a melhoria da qualidade ambiental e do bem estar social.

Inicialmente quantificamos os possíveis controles para a construção do sintético do município de Curitiba, os resultados mostraram que os municípios de Porto Alegre e Fortaleza (os quais não

implementaram a política de IPTU verde até o ano de 2011) foram denominados Curitiba sintético, isto é, municípios com características econômicas semelhantes.

Os resultados indicam que o impacto da política sobre a arrecadação tributária per capita do município de Curitiba foi negativo, isto é, a arrecadação após a implementação do IPTU verde foi ligeiramente menor do que se a mesma não tivesse sido adotada. Isso pode ser explicado dado que qualquer renúncia arrecadatória pode implicar em uma diminuição da receita do município.

No caso do IPTU verde, se trata de um estímulo fiscal para a melhoria ambiental nas residências, através de uma redução na tributação. Dessa forma, a prefeitura, inicialmente abre mão de arrecadar parte do tributo em detrimento da externalidade positiva gerada por essa política, dado que a mesma promove melhorias nas áreas verdes, o que no agregado melhora a qualidade da vida na cidade como um todo. Ademais, cabe salientar a importância das áreas verdes na valoração imobiliária bem como na melhoria na qualidade do ar, atributos que cada vez mais estão sendo mensurados pelo mercado.

O formato da política de IPTU verde adotada por Curitiba, prioriza unicamente a manutenção e ampliação das áreas verdes. Poderíamos esperar que se a mesma fosse mais abrangente, ou seja, que contemplasse itens como a adoção de energias limpas, utilização eficiente da água, separação dos resíduos entre outras, as mesmas poderiam promover uma maior valorização dos imóveis, com isso, se esperaria uma redução das perdas ou até um aumento na arrecadação à medida que a lei seja aperfeiçoada e o mercado incorpore estes elementos na sua totalidade.

REFERÊNCIAS

ABADIE. et al. Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California Tobacco Control Program. In: *Journal of the American Statistical Association*, American Statistical Association, v. 105(490), p.p 493-505, 2010.

ABADIE. et al. Comparative Politics and the Synthetic Control Method. In: *American Journal of Political Science*, v. 59, nº 2, p.p 495-510, 2015.

ATALIBA, G. *IPTU: Progressividade*. *Revista de Direito Público*, v.23, n.93, jan/mar, 1990.

BARICHELLO. S. E.; ARAÚJO. L. E. B. *O Tributo Extrafiscal como meio de Proteção ambiental*. *Forum de Direito Urbano e Ambiental*. Belo Horizonte: v. 6, n.34, p. 68-79, jul./ago. 2007.

BATALHONE, S. A.; NOGUEIRA, J. M.; MUELLER, B. P. M. Economics of air pollution: hedonic price model and smell consequences of sewage treatment plants in urban areas. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2002.

BINSWAHGER, H. C. Fazendo a sustentabilidade funcionar. In: Clóvis Cavalcanti. *Meio ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas*. São Paulo: Cortez: Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1997.

BOSSSEL, H. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Application: A report to the Balaton. Winnipeg, 1999.

CHEN, W. Y.; JIM, C.Y., Impacts of urban environmental elements on residential housing prices in Guangzhou (China). *Landscape and Urban Planning*, v. 78, p. 422-434, 2006.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum*. 2ª ed. Tradução de *Our common future*. 1ª ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

DIEGUES, A. C. S. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas. *São Paulo em Perspectiva*. São Paulo. v. 6, p. 22-29, 1992.

DRESSLER, M. L. F. *O Direito Tributário a serviço da educação ambiental*. Fórum de Direito Urbano e Ambiental. Belo Horizonte: v. 1, n.3, p. 244-259, maio/jun. 2002.

FURTADO, B. A. *Análise quantílica-espacial de determinantes de preços de imóveis urbanos com matriz de bairros: evidências do mercado de belo horizonte*. Texto para discussão n. 1570 do IPEA/2011.. Disponível em:
http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=7096. Acesso em 03/02/2017.

GONÇALVES, R. A. F. *A extrafiscalidade e o ICMS ecológico como instrumentos econômicos de política e preservação ambiental*. Disponível em:
http://www3.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/direito/graduacao/tcc/tcc2/trabalhos2008_1/regis_afonso.pdf. Acesso em 14/08/2016.

GUSMÃO, O. O. Proteção ambiental e tributação. *Revista Tributária e de Finanças Públicas*. São Paulo: v. 14, n. 66, p. 113-148, jan./fev. 2006.

KIM, C. W.; PHIPPS, T. T.; ANSELIN, L. Measuring the benefits of air quality improvement: a spatial hedonic approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 45, p. 24-39, 2003.

MACHADO, H. B. *Curso de Direito Tributário*. São Paulo: Malheiros, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Agenda 21 Brasileira*. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>. Acessado em 06/08/2016.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, *ORÇAMENTO E GESTÃO. MANUAL TÉCNICO DE ORÇAMENTO*, 2014. Disponível em:
http://www.orcamentofederal.gov.br/informacoes-orcamentarias/manual-tecnico/MTO_2014.pdf. Acesso em 12/08/2016.

PRONK, J.; ul HAQ, M. *Sustainable Development: From concept to action. The Hague Report*. New York. United Nations Development Programme, 1992.

ROSEN, S. Hedonic prices and implicit market: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, v. 82, p. 34-55. 1974.

REZENDE, F. *Finanças Públicas*. 2ª ed. São Paulo: Atlas. 2006.

SACHS, I. *Estratégias de transição para o século XXI: Desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

SENADO FEDERAL. *Código Tributário Nacional*, 2012. Disponível em :
<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/496301/000958177.pdf?sequence=1>. Acesso em 14/08/2016.

SMITH, B. H.. The effect of ocean and lake coast amenities on cities. *Journal of Urban Economics*, v. 33, p. 115-123, 1993.

VAN BELLEN, H. M. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

VEIGA, J. E. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

WILLIS, K. G.; GARROD, G. D.. The contribution of trees and woodlands to the value of property. *J. Arboric*, v.17, p.211-219, 1993