

Leão, Rafael; da Cunha, Danúbia Rodrigues; dos Santos, Claudio Hamilton Matos; Rabelo, Rodrigo Cavalcanti

Working Paper

O impacto dos royalties da exploração de recursos naturais nas finanças públicas municipais do Brasil: Estimativas a partir de instrumentos Bartik modificados

Texto para Discussão, No. 2996

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Leão, Rafael; da Cunha, Danúbia Rodrigues; dos Santos, Claudio Hamilton Matos; Rabelo, Rodrigo Cavalcanti (2024) : O impacto dos royalties da exploração de recursos naturais nas finanças públicas municipais do Brasil: Estimativas a partir de instrumentos Bartik modificados, Texto para Discussão, No. 2996, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, <https://doi.org/10.38116/td2996-port>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/299203>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/br/>

TEXTO PARA DISCUSSÃO

2996

**O IMPACTO DOS ROYALTIES DA
EXPLORAÇÃO DE RECURSOS
NATURAIS NAS FINANÇAS PÚBLICAS
MUNICIPAIS DO BRASIL: ESTIMATIVAS
A PARTIR DE INSTRUMENTOS
BARTIK MODIFICADOS**

**RAFAEL DA SILVEIRA SOARES LEÃO
DANÚBIA RODRIGUES DA CUNHA
CLÁUDIO HAMILTON MATOS DOS SANTOS
RODRIGO CAVALCANTI RABELO**



**O IMPACTO DOS *ROYALTIES* DA
EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS
NAS FINANÇAS PÚBLICAS MUNICIPAIS
DO BRASIL: ESTIMATIVAS A PARTIR DE
INSTRUMENTOS BARTIK MODIFICADOS^{1,2}**

**RAFAEL DA SILVEIRA SOARES LEÃO³
DANÚBIA RODRIGUES DA CUNHA⁴
CLÁUDIO HAMILTON MATOS DOS SANTOS⁵
RODRIGO CAVALCANTI RABELO⁶**

1. Este Texto para Discussão é uma versão revisada e atualizada de outro texto homônimo da Edição Especial do 28º Prêmio Tesouro Nacional de Finanças Públicas, publicado em: Leão, R. da S. S. *et al.* O impacto dos *royalties* da exploração de recursos naturais nas finanças públicas municipais do Brasil: estimativas a partir de instrumentos Bartik modificados. *Revista Cadernos de Finanças Públicas*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 1-35, 2024.

2. Este trabalho foi desenvolvido no contexto do Termo de Execução Descentralizada nº 01/2019, firmado entre o Ministério de Minas e Energia e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).

3. Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. *E-mail*: rafael.leao@ipea.gov.br.

4. Pesquisadora bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea. *E-mail*: drcdanubia@gmail.com.

5. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Macroeconômicas (Dimac) do Ipea. *E-mail*: claudio.santos@ipea.gov.br.

6. Pesquisador bolsista do PNPD na Diset/Ipea. *E-mail*: rcrabelo86@gmail.com.

Governo Federal

Ministério do Planejamento e Orçamento

Ministra Simone Nassar Tebet

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidenta

LUCIANA MENDES SANTOS SERVO

Diretor de Desenvolvimento Institucional

FERNANDO GAIGER SILVEIRA

**Diretora de Estudos e Políticas do Estado,
das Instituições e da Democracia**

LUSENI MARIA CORDEIRO DE AQUINO

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

CLÁUDIO ROBERTO AMITRANO

**Diretor de Estudos e Políticas Regionais,
Urbanas e Ambientais**

ARISTIDES MONTEIRO NETO

**Diretora de Estudos e Políticas Setoriais,
de Inovação, Regulação e Infraestrutura**

FERNANDA DE NEGRI

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

CARLOS HENRIQUE LEITE CORSEUIL

Diretor de Estudos Internacionais

FÁBIO VÉRAS SOARES

Chefe de Gabinete

ALEXANDRE DOS SANTOS CUNHA

**Coordenadora-Geral de Imprensa e
Comunicação Social**

GISELE AMARAL

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2024

O Impacto dos royalties da exploração de recursos naturais nas finanças públicas municipais no Brasil : estimativas a partir de instrumentos Bartik modificados / Rafael da Silveira Soares Leão ... [et al.]. – Brasília, DF: Ipea, 2024.

40 p.: il., gráfs. – (Texto para Discussão ; n. 2996).

Inclui Bibliografia.

ISSN 1415-4765

1. Finanças Públicas Municipais. 2. Royalties do Petróleo. 3. Royalties de Recursos Hídricos. 4. Royalties da Mineração. 5. Instrumentos de Bartik. I. Leão, Rafael da Silveira Soares. II. Cunha, Danúbia Rodrigues da. III. Santos, Cláudio Hamilton Matos dos. IV. Rabelo, Rodrigo Cavalcanti. V. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 333.7

Ficha catalográfica elaborada por Elizabeth Ferreira da Silva CRB-7/6844.

Como citar:

LEÃO, Rafael da Silveira Soares; CUNHA, Danúbia Rodrigues da; SANTOS, Cláudio Hamilton Matos dos; RABELO, Rodrigo Cavalcanti. **O Impacto dos royalties da exploração de recursos naturais nas finanças públicas municipais do Brasil** : estimativas a partir de instrumentos Bartik modificados. . Brasília, DF : Ipea, maio 2024. 40 p. : il. (Texto para Discussão, n. 2996). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2996-port>

JEL: H72; Q32; Q38.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2996-port>

As publicações do Ipea estão disponíveis para download gratuito nos formatos PDF (todas) e ePUB (livros e periódicos).

Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

1 INTRODUÇÃO	6
2 A ECONOMIA DOS <i>ROYALTIES</i> NO CONTEXTO DOS MUNICÍPIOS.....	6
2.1 Volume de recursos, frequência de recebimento e municípios beneficiados.....	7
2.2 A macro e a microeconomia dos royalties.....	9
3 O IMPACTO DOS <i>ROYALTIES</i> SOBRE AS DECISÕES DE GOVERNOS SUBNACIONAIS: O PROBLEMA DA ENDOGENEIDADE E A ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO ECONÔMETRICA	14
3.1 <i>Flypaper effect</i>	14
3.2 O problema da endogeneidade.....	15
3.3 A endogeneidade como problema econométrico: a estratégia de identificação	18
3.4 A identificação de efeitos heterogêneos dos grandes beneficiários	21
3.5 Variável instrumental do tipo Bartik, ou <i>shift-share instrument</i>	22
3.6 Um instrumento inspirado em Bartik para royalties no Brasil	23
4 FONTES DE DADOS E PROTOCOLO ECONÔMETRICO....	25
4.1 Fontes de dados e informações	25
4.2 O protocolo econométrico	26
4.3 A construção das variáveis instrumentais.....	27
5 RESULTADOS ECONÔMETRICOS	28
5.1 Resultados econométricos de EF e MQ2E.....	28
5.2 Efeitos heterogêneos da distribuição dos <i>royalties</i>	32
6 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS	36

SINOPSE

A exploração de recursos naturais no Brasil recolhe e distribui *royalties* aos municípios em decorrência de três atividades econômicas: exploração de petróleo e gás, mineração e uso de recursos hídricos para eletricidade. A literatura econômica investigou sobremaneira o caso do petróleo, negligenciando relativamente as demais. Este trabalho faz uma investigação geral do impacto simultâneo desses três tipos de *royalties* sobre as finanças públicas municipais, e detalha circunstâncias que sugerem mecanismos de endogeneidade na distribuição dos *royalties*. Nesse contexto, propõe uma técnica de variável instrumental que adequadamente lide com o problema. Resultados econométricos indicam que os *royalties* estão associados à expansão de gastos em saúde, educação e investimento público (ao menos para algumas classes de *royalties*), não aumentando despesas com pessoal, mas reduzem o esforço de arrecadação de tributos locais. A investigação de efeitos heterogêneos sugere que elevados volumes de *royalties per capita* estão por trás desses resultados.

Palavras-chave: finanças públicas municipais; *royalties* do petróleo; *royalties* de recursos hídricos; *royalties* da mineração; instrumentos de Bartik.

1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988 (CF/1988) instituiu o pagamento de *royalties* pela exploração de petróleo e gás, minérios e recursos hídricos para geração de eletricidade. Ao longo de três décadas, vultosas somas foram repartidas entre os entes federados, sendo os municípios, e não os estados e nem a União, os maiores beneficiários.

A literatura investigou sobremaneira o caso dos *royalties* do petróleo, deu alguma atenção aos da mineração, mas quase nenhuma aos dos recursos hídricos. Na maioria dos casos, tratou-se de *royalties* de um tipo, ignorando-se os demais. Farias (2011) descreveu-os conjuntamente, mas não gerou tratamento econométrico. Utilizando técnicas econométricas, o presente trabalho traz quatro contribuições ao tema, sendo a análise geral, integrada e simultânea de todos os *royalties* a principal. Até onde sabemos, este é o primeiro trabalho com essa abordagem. Diversos municípios recebem combinações desses três tipos de *royalties*, e a literatura negligencia os possíveis efeitos cruzados.

A segunda contribuição para a literatura é a explicitação da possível endogeneidade dos *royalties* em relação às finanças públicas municipais. Geralmente a literatura trata-os como transferências exógenas aos municípios ou, quando muito, assume uma eventual endogeneidade como possibilidade lógica. A terceira contribuição é a proposta de um instrumento que adequadamente lide com o problema da endogeneidade, fruto da literatura de variáveis instrumentais do tipo Bartik (1991). A quarta contribuição é a investigação econométrica dos impactos dos *royalties* nas finanças públicas municipais, com especial destaque para efeitos heterogêneos ao longo da curva de distribuição dos *royalties*.

O texto se divide da seguinte maneira: além desta introdução, a seção 2 apresenta as estatísticas descritivas dos *royalties* nos municípios brasileiros; a seção 3 discute a endogeneidade nos *royalties* e a estratégia econométrica para lidar com essa questão; a seção 4 apresenta as fontes de dados e o protocolo econométrico; a seção 5 apresenta os resultados das estimações e os coloca à luz dos achados da literatura; a seção 6 conclui o trabalho.

2 A ECONOMIA DOS ROYALTIES NO CONTEXTO DOS MUNICÍPIOS

Segundo dados da Secretaria do Tesouro Nacional (STN),¹ foram distribuídos, em 2021, R\$ 30,10 bilhões em *royalties* para os municípios brasileiros, a preços constantes – pouco menos de um quarto do valor do Fundo de Participação dos Municípios (FPM). Embora esse montante seja significativo, a avaliação adequada de sua importância para as finanças públicas municipais pressupõe um conjunto maior de informações,

1. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/ckan/dataset/transferencias-constitucionais-para-municipios/resource/f7748189-6293-4999-bc6d-294428d949d8>.

a saber, a quantidade de municípios beneficiários, o tamanho de suas populações e, principalmente, a relevância para as finanças públicas locais.

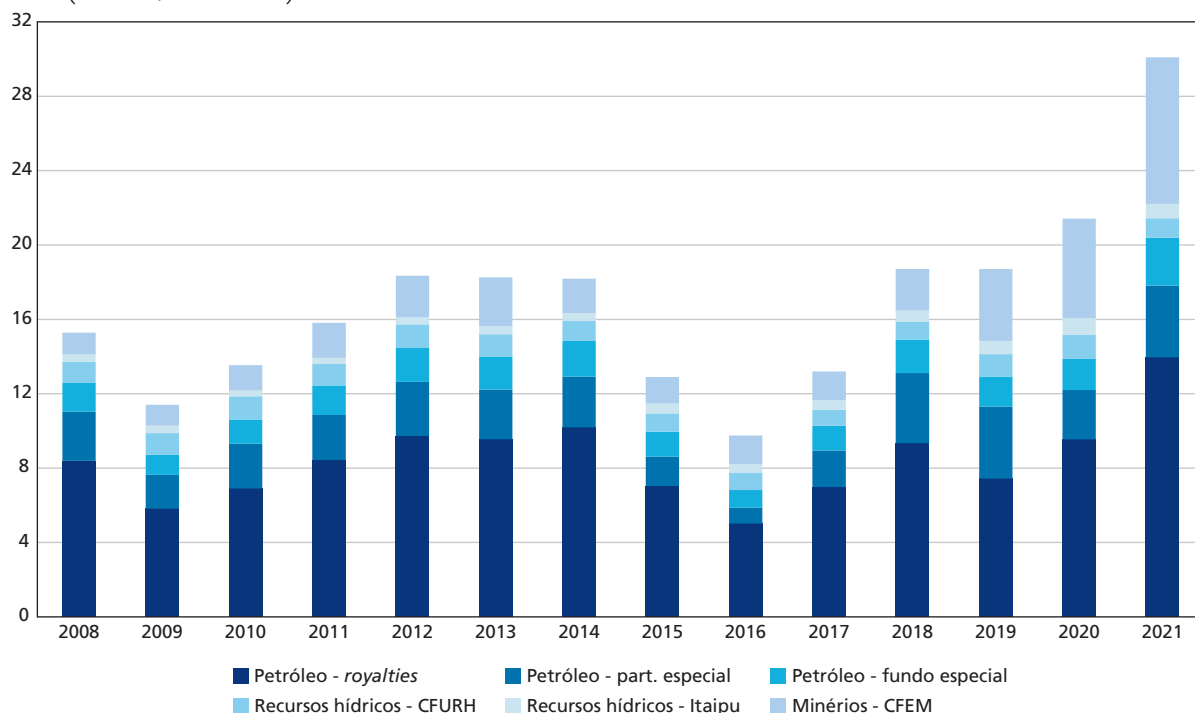
2.1 Volume de recursos, frequência de recebimento e municípios beneficiados

Entre 2008 e 2021, os *royalties* transferidos, medidos a preços constantes, saltaram de R\$ 15,29 bilhões para R\$ 30,10 bilhões (gráfico 1), e os *royalties* do petróleo² sempre foram os mais abundantes; os *royalties* de recursos hídricos superavam os de minérios até 2011, mas, a partir de 2012 (com a única exceção de 2015), os da mineração ocuparam o segundo lugar em volume de recursos distribuídos.

GRÁFICO 1

Royalties pelo uso de recursos naturais: transferências aos municípios

(Em R\$ 1 bilhão)¹



Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/ckan/dataset/transferencias-constitucionais-para-municipios/resource/f7748189-6293-4999-bc6d-294428d949d8>.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA (base: out. 2022 = 100).

2. O Fundo Especial do Petróleo (uma das rendas recolhidas pela exploração de petróleo) é distribuído à totalidade dos municípios brasileiros, obedecendo às mesmas regras do FPM. Ele não funciona como os demais “royalties do petróleo”, e, portanto, será desconsiderado como tal deste ponto em diante.

Apesar de os *royalties* do petróleo representarem a parcela mais significativa (80,3%, em 2008, e 64,8% em 2021) e terem crescido a uma taxa de 3,8% ao ano (a.a.) em média (em termos reais), são os da mineração que apresentaram o maior crescimento (15,8% a.a. em média). Esses recursos foram multiplicados por quase sete vezes em quatorze anos, e sua participação no total dos *royalties* distribuídos aos municípios saiu de 8,5%, em 2008, para 28,6% em 2021. Os *royalties* de recursos hídricos, por seu turno, cresceram a uma taxa anual média de apenas 1,3%, e sua participação no total distribuído caiu de 11,2%, em 2008, para 6,6% em 2021. Em 2021, os *royalties* do petróleo transferidos aos municípios somaram R\$ 17,82 bilhões, enquanto os da mineração e de recursos hídricos para fins energéticos somaram R\$ 7,88 bilhões e R\$ 1,82 bilhão, respectivamente.

Os *royalties* foram distribuídos para uma quantidade crescente de municípios no período analisado (tabela 1). Em 2008, 50,7% dos municípios recebiam algum tipo de *royalty*; em 2021, 65,5%. Essa realidade foi alterada pelo crescente número de municípios com atividade mineradora. Enquanto o número de cidades beneficiadas pelos *royalties* de recursos hídricos saltou de 649 para 739, e o número de beneficiadas pelos *royalties* do petróleo, de 912 para 933, o número de beneficiadas pelos *royalties* da mineração saiu de 1.947 para 3.064. Os municípios podem perfeitamente receber mais de um tipo de *royalty*, e essas intersecções podem ser vistas na tabela 1.

TABELA 1

Contagem de municípios que recebem algum tipo de *royalty* por exploração de recursos naturais (2008-2021)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Não recebe <i>royalties</i>	2.747	2.735	2.636	2.529	2.418	2.351	2.314	2.273	2.296	2.267	2.272	2.171	1.944	1.921
Apenas minério ¹	1.332	1.313	1.428	1.500	1.605	1.618	1.681	1.721	1.687	1.696	1.693	1.777	1.992	2.062
Apenas petróleo ²	526	531	515	466	455	434	424	421	432	426	433	397	366	347
Apenas hídrico ³	318	329	311	299	292	275	275	269	277	272	263	252	224	218
Minério e petróleo	316	331	313	374	381	450	433	436	429	455	446	489	530	501
Minério e hídrico	261	260	305	329	346	362	367	375	374	376	384	405	432	436
Petróleo e hídrico	32	34	31	31	32	30	26	23	29	31	29	20	21	20
Minério, petróleo e hídrico	38	37	31	42	41	50	50	52	46	47	50	59	61	65

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/ckan/dataset/transferencias-constitucionais-para-municipios/resource/f7748189-6293-4999-bc6d-294428d949d8>.

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Inclui municípios afetados.

² O Fundo Especial do Petróleo não é contabilizado.

³ Inclui os *royalties* de Itaipu.

A contagem dos municípios beneficiários e as intersecções ensejam outra questão relevante: a perenidade dos recebimentos de *royalties*. Os *royalties* de recursos hídricos e do petróleo têm fluxo mais estável, no tempo, do que os da mineração. Receberam

royalties por pelo menos onze anos, entre 2008 e 2021, 93,7% dos beneficiários de *royalties* de recursos hídricos, 87,5% dos que receberam *royalties* do petróleo, e apenas 50,1% dos que receberam *royalties* da mineração.

As regras de arrecadação e distribuição dos três tipos de *royalties* explicam esse fenômeno. No caso de recursos hídricos, por exemplo, o direito ao recebimento está atrelado à geração hidrelétrica da usina que provocou alagamento no município. Usinas hidrelétricas são projetadas para funcionar por décadas e, uma vez iniciada a operação, são raras as interrupções. O caso do petróleo é menos extremo, mas similar. Os poços de petróleo e gás possuem vida útil determinada pelo volume estimado de hidrocarbonetos e de suas cotações no mercado internacional. Uma vez iniciada a extração, há aceleração ou desaceleração das atividades, mas raramente há interrupções e reativações, de modo que a produção de petróleo e gás costuma gerar fluxos regulares de *royalties* ao longo do tempo.

O caso da mineração é diferente. Segundo o *Anuário mineral brasileiro interativo*, da Agência Nacional de Mineração (ANM),³ o Brasil contava, em 2021, com 10.428 minas em operação, das quais 5.565 classificadas como de porte micro e 231 de grande porte, sendo o porte do empreendimento muito influenciado pelos inúmeros tipos de minérios explorados. Essa multiplicidade de substâncias cria diversas situações possíveis: múltiplas escalas de operação; múltiplos minerais extraídos no mesmo município; múltiplos horizontes de esgotamento das jazidas; minas operadas por multinacionais e empresas familiares etc. Essas situações implicam irregularidade nos fluxos dos *royalties* da mineração.

2.2 A macro e a microeconomia dos *royalties*

Os *royalties* têm baixa relevância do ponto de vista macroeconômico. Em 2008, a soma dos três tipos de *royalties* representou 1,9% da receita total de todos os municípios brasileiros, e, em 2021, esse número chegou a 2,5%; a média do período foi de 1,7%. Diante dos grandes fluxos de receitas que chegam aos municípios, como o FPM e a distribuição do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), os *royalties* não se destacam. Contudo, são relevantes no conjunto dos municípios recebedores, ainda que a distribuição dos recursos seja bastante desigual. As tabelas 2, 3 e 4, em sequência, apresentam a perspectiva microeconômica em três formas, respectivamente: em nível absoluto, em proporção da receita total e em termos de recebimentos *per capita*.

3. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojODIyOWJlMTgtZTBiNi00ODFhLWJiOGEtYzlmOWM3MjhmMWQ4IiwidCI6ImEzMDgzZTlxLTc0OWItNDUzNC05YWZhLTU0Y2MzMTg4OTdiOCJ9>. Acesso em: 16 out. 2023.

TABELA 2

Os vinte maiores recebedores de royalties, em números absolutos, por recurso natural (2021)

(Em R\$ 1 milhão)¹

Petróleo ²			Minérios ³			Hídrico ⁴		
Município	UF	Valor	Município	UF	Valor	Município	UF	Valor
Maricá	RJ	2.882,54	Parauapebas	PA	1.628,86	Santa Helena	PR	161,00
Niterói	RJ	2.071,24	Canaã dos Carajás	PA	1.221,79	Foz do Iguaçu	PR	123,21
Macaé	RJ	1.070,85	Conceição do Mato Dentro	MG	425,84	Porto Velho	RO	112,16
Saqurema	RJ	910,38	Congonhas	MG	365,20	Itaipulândia	PR	109,71
Campos dos Goytacazes	RJ	644,49	Itabirito	MG	344,36	São Miguel do Iguaçu	PR	55,49
Ilhabela	SP	576,13	Mariana	MG	257,78	Guaíra	PR	53,00
Rio de Janeiro	RJ	536,58	Itabira	MG	248,64	Altamira	PA	46,90
Cabo Frio	RJ	341,17	Nova Lima	MG	217,98	Vitória do Xingu	PA	45,36
Presidente Kennedy	ES	299,21	São Gonçalo do Rio Abaixo	MG	214,38	Novo Repartimento	PA	37,52
Maratáizes	ES	270,97	Marabá	PA	173,17	Marechal Cândido Rondon	PR	31,83
Armação dos Búzios	RJ	259,28	Belo Vale	MG	154,21	Pato Bragado	PR	28,73
Quissamã	RJ	251,75	Itatiaiuçu	MG	153,46	Santa Terezinha de Itaipu	PR	25,58
Itapemirim	ES	246,73	São Luís	MA	125,34	Missal	PR	24,46
Rio das Ostras	RJ	208,79	Brumadinho	MG	110,87	Paranaíta	MT	24,24
Angra dos Reis	RJ	206,45	Mazagão	AP	66,65	Tucuruí	PA	20,14
São João da Barra	RJ	194,85	Açailândia	MA	65,71	Entre Rios do Oeste	PR	20,08
Arraial do Cabo	RJ	167,25	Paracatu	MG	56,68	Niquelândia	GO	18,89
Paraty	RJ	156,08	Alto Alegre do Pindaré	MA	48,86	Goianésia do Pará	PA	14,22
Araruama	RJ	150,80	Curionópolis	PA	45,56	Canindé de São Francisco	SE	12,01
São Sebastião	SP	148,06	Itaituba	PA	43,40	Mercedes	PR	11,79
Soma de todos os municípios		17.822,70	Soma de todos os municípios		7.877,99	Soma de todos os municípios		1.820,19
Quantidade de municípios		933	Quantidade de municípios		3.064	Quantidade de municípios		739
Participação dos vinte primeiros		65,0%	Participação dos vinte primeiros		75,8%	Participação dos vinte primeiros		53,6%

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/ckan/dataset/transferencias-constitucionais-para-municipios/resource/f7748189-6293-4999-bc6d-294428d949d8>.

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Deflacionados pelo IPCA (base: out. 2022 = 100).

² O Fundo Especial do Petróleo não é contabilizado.

³ Inclui municípios afetados.

⁴ Inclui os royalties de Itaipu.

A tabela 2 apresenta os vinte maiores recebedores de cada tipo de *royalty*, no ano de 2021, em termos absolutos; eles respondem por uma parcela desproporcional dos recursos distribuídos: 65% de todos os royalties do petróleo, 75,8% de todos os royalties dos minérios e 53,6% dos de recursos hídricos. A distribuição estatística desses recursos é bastante assimétrica, com a maioria dos municípios recebendo recursos em volumes insignificantes.

TEXTO para DISCUSSÃO

A tabela 3 apresenta os vinte municípios cujas *royalties* ocupam as mais altas fatias da receita total municipal. A distribuição dessa variável relativa também é assimétrica, com uma vasta quantidade de municípios cujas *royalties* recebidas representam pouquíssimo da receita total: em metade dos recebedores de *royalties* do petróleo, esses recursos chegam a no máximo 0,33% da receita total; essa fatia é de 0,2% no caso dos *royalties* da mineração, e de 0,83% dos de recursos hídricos.

TABELA 3

Os vinte maiores recebedores de *royalties*, em proporção da receita total por recurso natural (2021)

(Em %)

Petróleo ¹			Minérios ²			Hídrico ³		
Município	UF	Valor	Município	UF	Valor	Município	UF	Valor
Ilhabela	SP	67,66	Conceição do Mato Dentro	MG	71,02	Itaipulândia	PR	63,30
Presidente Kennedy	ES	67,55	Belo Vale	MG	70,37	Santa Helena	PR	53,75
Maricá	RJ	64,02	Canaã dos Carajás	PA	68,08	Pato Bragado	PR	44,45
Marataízes	ES	63,88	Itatiaiuçu	MG	57,29	Entre Rios do Oeste	PR	34,09
Saquarema	RJ	62,13	Crixás	GO	53,99	São Miguel do Iguaçu	PR	30,53
Quissamã	RJ	52,82	Parauapebas	PA	52,22	Missal	PR	28,30
Itapemirim	ES	48,62	Mazagão	AP	48,78	Guaira	PR	28,26
Arraial do Cabo	RJ	45,69	Itabirito	MG	45,71	Paranaíta	MT	26,50
Armação dos Búzios	RJ	44,93	São Gonçalo do Rio Abaixo	MG	45,34	Mercedes	PR	23,53
Carapebus	RJ	42,96	Congonhas	MG	42,58	Santa Terezinha de Itaipu	PR	21,17
Guararema	SP	42,75	Mariana	MG	41,99	Vitória do Xingu	PA	21,12
Niterói	RJ	41,19	São Pedro da Água Branca	MA	40,04	Três Ranchos	GO	18,83
Rio das Flores	RJ	41,18	Catas Altas	MG	35,47	Campinaçu	GO	18,44
Alto do Rodrigues	RN	40,95	Cidelândia	MA	35,14	Grupiara	MG	17,85
Tibau	RN	40,78	Vila Nova dos Martírios	MA	29,08	Porto Grande	AP	17,74
Paraty	RJ	36,90	Alto Alegre do Pindaré	MA	28,74	Glória	BA	16,65
Iguaba Grande	RJ	36,67	Bom Jesus do Tocantins	PA	27,77	Novo Repartimento	PA	15,32
Queluzito	MG	33,83	Alto Horizonte	GO	27,36	Diamante d'Oeste	PR	14,92
General Maynard	SE	33,62	Itabira	MG	26,02	Cascalho Rico	MG	14,63
Ilha Comprida	SP	33,22	Bacabeira	MA	25,50	Douradoquara	MG	13,37
Quantidade de municípios		919	Quantidade de municípios		3.035	Quantidade de municípios		730
Valor médio		5,09	Valor médio		0,84	Valor médio		2,38
Valor mediano		0,33	Valor mediano		0,02	Valor mediano		0,83
9º decil		16,69	9º decil		0,86	9º decil		5,59

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/ckan/dataset/transferencias-constitucionais-para-municipios/resource/f7748189-6293-4999-bc6d-294428d949d8>.

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ O Fundo Especial do Petróleo não é contabilizado.

² Inclui municípios afetados.

³ Inclui os *royalties* de Itaipu.

A tabela 4 apresenta os vinte maiores recebedores de *royalties*, por tipo de recurso natural, em termos de recebimento *per capita*; sua distribuição é similarmente assimétrica. Dos 933 recebedores de *royalties* do petróleo, a metade recebeu menos de R\$ 15,17 *per capita* em 2021; dos 3.064 recebedores dos *royalties* da mineração, a metade recebeu centavos por habitante: até R\$ 0,78; e dos 739 recebedores de *royalties* de recursos hídricos, a metade recebeu menos de R\$ 46,98.

Um aspecto interessante é o alto nível de correlação entre as formas relativas das tabelas 3 e 4, em comparação com os recursos em níveis absolutos da tabela 2. Em 2021, a correlação entre a distribuição de *royalties per capita* e de *royalties* como proporção da receita total municipal foi de 80% no caso do petróleo, 78% no caso dos minérios e 92% no caso dos recursos hídricos. Essas correlações são bem superiores às correlações dessas distribuições com a distribuição em níveis absolutos.

Os municípios que tendem a ter os maiores valores *per capita* também tendem a ser os que têm as maiores proporções da receita total. Foz do Iguaçu-PR, por exemplo, é o segundo maior recebedor de *royalties* por recursos hídricos em 2021, mas sequer aparece entre os vinte primeiros das tabelas 3 e 4. O mesmo ocorre com Cabo Frio-RJ: 8º maior recebedor de *royalties* do petróleo, não consta nas tabelas 3 e 4.

Apesar dessa alta correlação, os indicadores de proporção da receita total e de receita *per capita* não são idênticos, e seria enganoso intercambiá-los nas análises. Os municípios fluminenses de Macaé e Casimiro de Abreu receberam, em 2021, importâncias absolutas muito diferentes: R\$ 1 bilhão contra R\$ 122 milhões; em ambos os casos, os *royalties* do petróleo representaram 32% da receita total dos municípios, porém, somam R\$ 4 mil *per capita* em Macaé e R\$ 2,6 mil em Casimiro de Abreu. Exemplos desse tipo são abundantes em todos os anos da série analisada, para todos os *royalties*.

TABELA 4

Os vinte maiores recebedores de *royalties per capita*, por recurso natural (2021)
(Em R\$)¹

Petróleo ²			Minérios ³			Hídrico ⁴		
Município	UF	Valor	Município	UF	Valor	Município	UF	Valor
Presidente Kennedy	ES	25.484,26	Canaã dos Carajás	PA	31.245,52	Itaipulândia	PR	9.467,50
Maricá	RJ	17.191,94	Conceição do Mato Dentro	MG	24.420,37	Santa Helena	PR	5.955,11
Ilhabela	SP	15.917,93	Belo Vale	MG	19.967,53	Pato Bragado	PR	4.992,54
Saquarema	RJ	9.902,07	São Gonçalo do Rio Abaixo	MG	19.288,76	Entre Rios do Oeste	PR	4.317,90
Quissamã	RJ	9.858,89	Itatiaiuçu	MG	13.515,81	Grupiara	MG	3.304,86
Armação dos Búzios	RJ	7.395,23	Parauapebas	PA	7.444,96	Vitória do Xingu	PA	2.941,36

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)

Petróleo ²			Minérios ³			Hídrico ⁴		
Itapemirim	ES	7.058,08	Congonhas	MG	6.540,63	Missal	PR	2.284,63
Marataízes	ES	6.901,99	Itabirito	MG	6.497,78	Paranaíta	MT	2.147,00
Rio das Flores	RJ	5.542,88	Alto Horizonte	GO	5.640,50	Mercedes	PR	2.099,55
Arraial do Cabo	RJ	5.425,43	Catas Altas	MG	5.467,11	São Miguel do Iguaçu	PR	2.003,63
São João da Barra	RJ	5.304,69	Mariana	MG	4.169,14	Três Ranchos	GO	1.828,74
Queluzito	MG	5.106,30	Mazagão	AP	2.966,50	Guaíra	PR	1.582,30
Carapebus	RJ	4.736,82	Passa Vinte	MG	2.880,62	Campinaçu	GO	1.558,92
Tibau	RN	4.685,47	Brumadinho	MG	2.690,46	Douradoquara	MG	1.548,36
Guararema	SP	4.378,74	Curionópolis	PA	2.564,77	Cascalho Rico	MG	1.511,44
Macaé	RJ	4.023,69	Nova Lima	MG	2.238,54	Santa Terezinha de Itaipu	PR	1.068,93
Niterói	RJ	4.006,41	São Pedro da Água Branca	MA	2.175,30	Ferreira Gomes	AP	1.014,04
Galinhos	RN	3.688,40	Itabira	MG	2.042,78	Abdon Batista	SC	1.009,83
Paraty	RJ	3.533,20	Antônio Dias	MG	1.974,07	Pinhal da Serra	RS	980,03
Ilha Comprida	SP	3.413,81	Cidelandia	MA	1.868,72	Jacareacanga	PA	926,50
Quantidade de municípios		933	Quantidade de municípios		3.064	Quantidade de municípios		739
Valor médio		394,13	Valor médio		84,76	Valor médio		175,77
Valor mediano		15,17	Valor mediano		0,78	Valor mediano		46,98
9º decil		982,18	9º decil		38,95	9º decil		360,96

Fontes: Secretaria do Tesouro Nacional (disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/ckan/dataset/transferencias-constitucionais-para-municipios/resource/f7748189-6293-4999-bc6d-294428d949d8>); e IBGE (disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>).

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Deflacionados pelo IPCA (base: out. 2022 = 100).

² O Fundo Especial do Petróleo não é contabilizado.

³ Inclui municípios afetados.

⁴ Inclui os *royalties* de Itaipu.

A observação dos valores *per capita* dos *royalties* dos municípios beneficiários passa a real dimensão de sua importância, pois incorpora a discrepância existente entre os níveis de pobreza ou riqueza relativa entre os municípios. Para completar a análise dos números *per capita*, é preciso cotejá-los com os valores *per capita* da receita total municipal, para saber se representam muito ou pouco os R\$ 2,6 mil de *royalties* que Casimiro de Abreu-RJ recebeu em 2021. Nesse ano, a receita total *per capita* média de todos os municípios brasileiros foi de R\$ 5.298,82; deduzidos os *royalties*, esse número cai para R\$ 5.162,57. No agregado, os *royalties* representam pouco (agregam meros R\$ 136,25 reais à média *per capita* nacional).

É inegável, contudo, que os *royalties* alteram sobremaneira o potencial econômico de centenas de municípios. Em 2021, quatorze municípios mais do que dobraram sua receita total *per capita* devido aos *royalties*, e 139 aumentaram sua receita total *per capita* entre 20% e 100%.

3 O IMPACTO DOS *ROYALTIES* SOBRE AS DECISÕES DE GOVERNOS SUBNACIONAIS: O PROBLEMA DA ENDOGENEIDADE E A ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO ECONOMÉTRICA

O impacto dos *royalties* sobre a economia dos municípios é um questionamento natural, pois eles são efetivamente distribuídos aos caixas das prefeituras. Esse possível impacto depende, portanto, das escolhas alocativas, de natureza política, do prefeito. Dito de outro modo, a pergunta *Como as prefeituras gastam os recursos dos royalties?* (uma questão de finanças públicas municipais) precede logicamente a pergunta *Qual o impacto dos royalties sobre os municípios?*. Isso importa, porque existe uma literatura sobre governos subnacionais e suas decisões de utilização de transferências federais (que enfatiza o chamado *flypaper effect*). Em conjunto com detalhes institucionais e legais que influenciam a distribuição dos *royalties*, essa literatura sugere mecanismos claros para a endogeneidade dos *royalties*.

3.1 *Flypaper effect*

As decisões dos prefeitos podem ser vistas como casos particulares do “problema geral de política econômica” (Persson e Tabellini, 2002). Nesse modelo, indivíduos atuam como consumidores e eleitores (Samuelson, 1954). No primeiro papel, escolhem otimamente a partir de suas preferências sobre bens de consumo privados e públicos (cuja oferta é decidida por políticos). Como eleitores, eles votam de acordo com suas preferências sobre a oferta de bens públicos e tributação. Os políticos decidem a quantidade de bens públicos ofertados e tributos cobrados, sopesando os custos de provisão, suas preferências e a restrição orçamentária do poder público, e as regras eleitorais determinam os vencedores das eleições (Downs, 1957).

Embora Samuelson (1954) tivesse em mente as decisões do governo federal, rapidamente ficou claro (e.g. para Tiebout, 1956) que o modelo também poderia ser aplicado para governos locais. Um achado clássico dessa literatura é a constatação de que transferências federais exógenas e sem contrapartidas a governos locais tendem a aumentar os gastos públicos mais do que aumentos equivalentes na renda dos respectivos eleitores (Courant, Gramlich e Rubinfeld, 1979) – o chamado *flypaper effect*. Essas transferências “grudam” nos orçamentos públicos locais como moscas em papéis pega-moscas (por oposição a ensejarem reduções nas cargas tributárias locais, como ocorreria caso fossem entendidas pelos eleitores locais como aumentos das respectivas rendas).

Os *royalties* são casos clássicos de transferências federais sem contrapartida. Supondo válido o *flypaper effect*, tal como defendido por extensa literatura discutida

em Ferreira e Serrano (2022), é de se supor que os *royalties* essencialmente contribuam para aumentar os gastos municipais.

Nesse contexto, cabe ter em mente que a racionalidade econômica do pagamento de *royalties* tem sua origem no trabalho de Harold Hotelling (1931), o qual sugeriu que as firmas que exploram recursos minerais realizavam uma maximização de lucros intertemporal, evitando o esgotamento acelerado das jazidas. Essa estratégia é ótima apenas se o produtor for remunerado, no tempo presente, pela não lucratividade que obteria caso explorasse o recurso num modelo competitivo normal (produzindo uma quantidade cujo custo marginal fosse igual ao preço corrente de mercado). A diferença entre o preço praticado na estratégia de Hotelling e o preço praticado numa situação competitiva padrão geraria uma renda excedente, que ficou conhecida como “renda de Hotelling”; ela seria o custo de oportunidade intergeracional da exploração de recursos finitos. Hartwick (1977) sugeriu uma regra de administração de longo prazo dessas rendas, redirecionando-as para investimentos de reconversão produtiva, reduzindo gradativamente a dependência econômica dessas atividades e propiciando estabilização no fluxo de renda e bem-estar ao longo do tempo. A “regra de Hartwick” depende da ação do Estado para garantir essa reconversão econômica, pois não se pode esperar que as firmas espontaneamente o façam.

A legislação brasileira é conceitualmente embasada na “regra de Hartwick”. A Lei nº 8.001/1991 proíbe a aplicação de *royalties* em pagamentos de dívida e quadro permanente de pessoal (em qualquer ente da Federação); a Lei nº 12.351/2010 criou o Fundo Social a ser financiado com recursos dos *royalties* do petróleo e estipulou áreas de aplicação obrigatória de seus recursos; a Lei nº 12.858/2013 determinou que parcelas dos *royalties* do petróleo devem ser aplicados nas políticas públicas de saúde e educação; e a Lei nº 13.540/2017 (exclusiva para os *royalties* da mineração), de maneira exótica, não determina, mas sugere, que pelo menos 20% sejam aplicados em políticas públicas de reconversão produtiva.

3.2 O problema da endogeneidade

A prefeitura brasileira, portanto, precisa obedecer a certas regras para gastar os *royalties*, mas poderia ela influenciar sua arrecadação? Essas transferências podem de fato ser classificadas como exógenas? Detalhes da legislação sugerem que condições econômicas, políticas e institucionais locais podem condicionar essas transferências (afastando a possibilidade de exogeneidade).

É sabido que os mercados dessas três classes de recursos naturais são pesadamente regulados pela União e que estados e, sobretudo, municípios, possuem

competência no máximo residual para legislar sobre essas matérias. No setor mineral e de petróleo, as empresas dependem de autorização da União para prospectar anomalias geológicas. No setor elétrico, até mesmo os estudos de inventário hidrelétrico para aferição de potencial elétrico fluvial dependem de aprovação da União. Outra questão importante para discussão sobre a exogeneidade dos *royalties* é a rigidez locacional desses setores. Diferentemente da maior parte das atividades econômicas, em que a localização do empreendimento se inclui no contexto decisório da firma, tal não é o caso desses três setores, por motivos óbvios.

Apesar disso, existem detalhes importantes que sugerem que o recebimento de *royalties* pode ser um fenômeno endógeno ao contexto municipal. No caso do petróleo *offshore*, a endogeneidade potencial está na regra de distribuição de *royalties*. O capítulo IV do Decreto nº 01/1991 determina percentuais de distribuição aos municípios em respeito ao conceito de zona geoeconômica, que é dividida em três: i) zona de produção principal; ii) zona de produção secundária; e iii) zona limítrofe. A primeira é composta por municípios “confrontantes” e aqueles “onde estiverem localizadas 3 (três) ou mais instalações (...) industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento do petróleo” e “instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, produção e ao escoamento” (Brasil, 1991). A segunda zona é composta por municípios em que residam “estações de compressão e bombeio, ligados diretamente ao escoamento da produção” (Brasil, 1991).

O mesmo decreto determina que 60% dos *royalties* devidos aos municípios sejam distribuídos àqueles da zona de produção principal, “assegurando-se ao município que concentrar as instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, 1/3 (um terço) da cota” e “10% (dez por cento) aos municípios integrantes de produção secundária” (Brasil, 1991).

Esse conjunto de instalações de suporte industrial e logístico da extração *offshore* está posicionado em diversos municípios, sendo improvável que empresas petrolíferas escolham suas localizações de forma aleatória. O posicionamento, em terra, das estruturas que dão suporte às operações, em mar, seguramente leva em consideração não apenas aspectos geográficos, mas também aspectos inerentes às condições locais, incluindo aí a possibilidade da ação deliberada de prefeitos hábeis na prática de *lobbies* diversos. E, uma vez que os *royalties* são atrelados a essas instalações, eles também estão parcialmente atrelados a condições locais.

Nos *royalties* da mineração, também há questões que sugerem uma provável endogeneidade. A Lei nº 10.257/2001, denominada Estatuto das Cidades, regulamentou a elaboração de plano diretor pelos municípios e, nessa seara, é possível que vedações locais interfiram em atividades minerárias. O estatuto assegura o objetivo de ordenar o

funcionamento social da cidade, observando a “distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência”, a “proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico” e a “audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído” (Brasil, 2001).

São muitos os casos, ao longo dos anos, em que prefeituras e empresas mineradoras se enfrentaram na justiça⁴ por questões ambientais.⁵ Municípios não podem legislar sobre questões minerais, mas outras competências de alçada municipal interferem diretamente no setor e, portanto, no fluxo de *royalties* distribuídos a eles.⁶

Em 2017, a Lei que criou a ANM dispôs o seguinte: “as competências de fiscalização das atividades de mineração e da arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) poderão ser exercidas por meio de convênio com (...) os municípios (...) conforme condições estabelecidas em ato da ANM” (Brasil, 2017). Essa lei foi regulamentada apenas em 2021, pela Resolução ANM nº 71/21, com objetivo de ampliar a ação fiscalizatória da agência, se valendo da estrutura burocrática dos demais entes federados. Com efeitos apenas futuros, certamente constituirá elemento de endogeneidade nos volumes de *royalties* da mineração a serem distribuídos.

Finalmente, a endogeneidade das transferências de *royalties* aos municípios, no setor hidrelétrico, está colocada pela existência dos Comitês de Bacia Hidrográfica e sua influência sobre o setor (Lei das Águas, nº 9.433/1997). Esses comitês são compostos por representantes do poder público, da sociedade civil e usuários diretos dos recursos hídricos – as prefeituras participam desses comitês (inciso III do art. 39 da Lei das Águas). A atribuição central dos comitês é aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, que é o instrumento de orientação do uso da água em suas diversas finalidades. As bacias hidrográficas perpassam inúmeros municípios em todo o país, e as possibilidades de influenciar a localização de usinas hidrelétricas e, portanto, o fluxo de *royalties*, são óbvias.

4. Ver Borba (2013).

5. Ver Grizotti (2013).

6. Disponível em: <https://www.amig.org.br/eventos/iii-1/municipios-tem-autonomia-para-regular-atividade-mineraria-em-seu-territorio>. Acesso em: 16 out. 2023.

3.3 A endogeneidade como problema econométrico: a estratégia de identificação

Todas as questões elencadas têm repercussão prática sobre as estratégias empíricas para investigação do efeito dos *royalties* sobre as finanças públicas municipais: essas possíveis endogeneidades são de difícil identificação. Como discutido mais à frente, a estratégia econométrica utilizada neste texto usa instrumentos inspirados em Bartik (1991), aplicados a duas equações que pretendem descrever a conduta fiscal das prefeituras brasileiras: uma para medir o impacto dos *royalties* sobre o esforço arrecadatório local, e outra sobre as despesas municipais (o gasto com pessoal com vínculo ativo com a prefeitura, os gastos com as funções de saúde e educação, e o investimento). O primeiro modelo, de arrecadação, é o seguinte:

$$Trib_{local_{it}} = \beta_0 + \beta_1 rt_{deduzida_{it}} + \beta_2 royalties_{it} + \beta_3 RPPS_{it} + \beta_4 PIB_{it} + \beta_5 pop_{it} + \beta_6 UF_i + \beta_7 ANOS_t + u_{it} \quad (1)$$

$Trib_{local_{it}}$ é a arrecadação *per capita* de tributos municipais; $rt_{deduzida_{it}}$ é a receita total municipal *per capita* deduzida dos tributos locais e dos *royalties*; $royalties_{it}$ é o conjunto dos três tipos de *royalties per capita* apresentados separadamente; $RPPS_{it}$ são duas variáveis *dummies* para a presença de Regime Próprio de Previdência Social para o funcionalismo;⁷ PIB_{it} é o conjunto de três variáveis do produto interno bruto (PIB) municipal *per capita* (agropecuária, indústria e comércio e serviços); pop_{it} é a população do município; UF_i é um conjunto de 25 *dummies* para todos os estados; $Anos_t$ é um conjunto de variáveis *dummy*, uma para cada ano da série, sendo 2008 o ano de referência; u_{it} é o termo de erro; os subscritos *it* indicam o indivíduo *i* no ano *t*.⁸ A equação (1), portanto, apresenta o problema arrecadatório do município.

O segundo modelo, de despesas municipais, é o seguinte:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 rt_{deduzida_{it}} + \beta_2 trib_{local_{it}} + \beta_3 royalties_{it} + \beta_4 RPPS_{it} + \beta_5 pop_{it} + \beta_6 UF_i + \beta_7 ANOS_t + u_{it} \quad (2)$$

Y_{it} representa quatro variáveis distintas em bases *per capita*: i) despesas com pessoal com vínculo ativo; ii) despesa com saúde; iii) despesa com educação; e iv) despesa com investimento. As demais variáveis são exatamente as mesmas. Tomados em conjunto, os modelos (1) e (2) resumem as decisões da prefeitura: ela reúne e administra a totalidade de suas receitas em um contexto institucional específico, diante de

7. Uma das *dummies* indica a presença de regime próprio ativo e aberto a novos mutuários, e a outra indica a presença de regime próprio ativo, porém fechado a novos mutuários; o grupo de referência é não possuir RPPS de nenhuma forma.

8. Em minúsculo, as variáveis escalares, e em maiúsculo, as variáveis vetoriais.

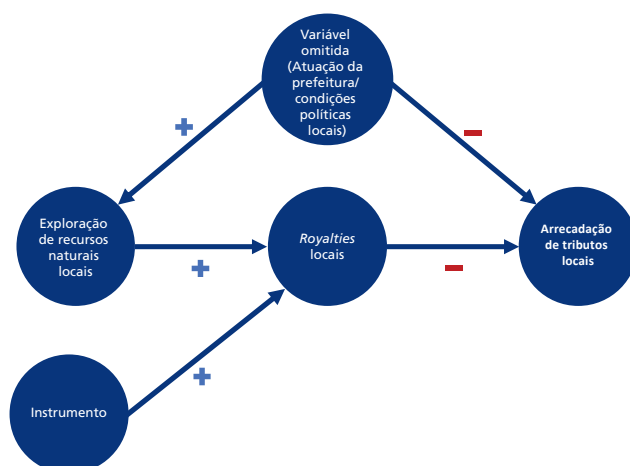
TEXTO para DISCUSSÃO

uma população de determinada dimensão, e então decide sua alocação entre diversas despesas, de acordo com as preferências do prefeito.

As variáveis de RPPS funcionariam como indicadores de contexto institucional, uma vez que a administração de um regime próprio de previdência é intrinsecamente complexa e um determinante potencial da saúde fiscal municipal no longo prazo. As variáveis de população e PIB municipal controlam o porte do município e as bases de incidência da tributação local. Finalmente, a presença do conjunto de *dummies* anuais apenas segue orientação da literatura para que tendências temporais não sejam incorretamente deslocadas às outras variáveis do modelo.

Em nenhum dos modelos estão presentes variáveis que controlem adequadamente as possíveis endogeneidades da distribuição dos *royalties*. A solução econométrica para lidar com o problema da endogeneidade, nesse caso, é a variável instrumental estimada por mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E).⁹ Nas figuras 1, 2 e 3, estão apresentados os diagramas causais ilustrativos (DAGs)¹⁰ da discussão apresentada ao longo de toda a seção 3, até este ponto; respectivamente, um DAG para ilustrar a endogeneidade possível no modelo de arrecadação (equação 1), outro DAG para ilustrar a endogeneidade possível das despesas de contratação de pessoal, saúde e educação, e outro específico para a despesa de investimento (os dois últimos DAGs são referentes à equação 2).

FIGURA 1
DAG – endogeneidade da arrecadação local



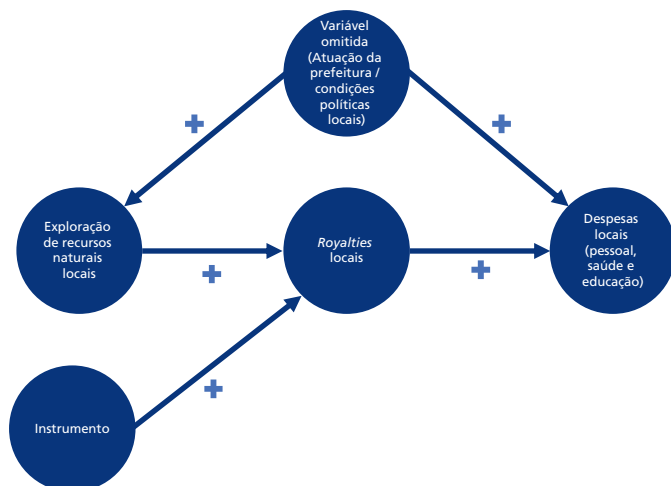
Elaboração dos autores.

9. A rigor, a completa identificação dos modelos propostos neste texto requer a utilização de tantos instrumentos quantas variáveis endógenas suspeitas presentes nos modelos 1 e 2 e, à exceção possivelmente das *dummies* anuais e da Unidade da Federação, é relativamente fácil argumentar em favor da endogeneidade de praticamente todas as variáveis explicativas supostas nos modelos em questão. Os resultados que se seguem devem ser vistos, portanto, como aproximações, baseadas na hipótese de que as variáveis em questão são todas exógenas.

10. Do inglês *direct acyclic graphic*.

FIGURA 2

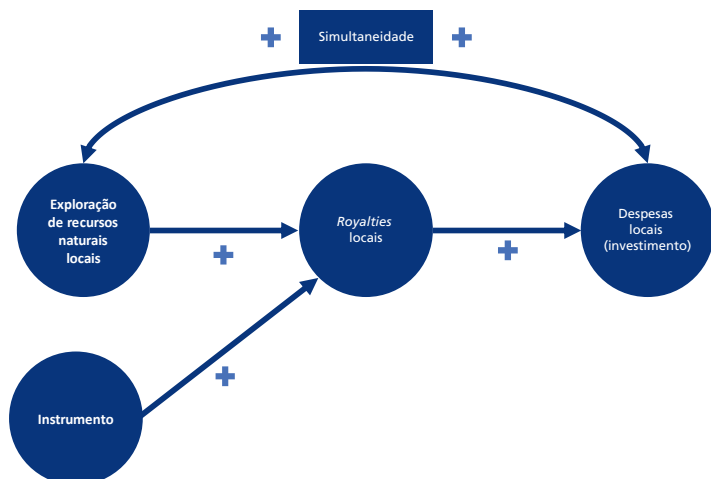
DAG – endogeneidade das despesas com pessoal, saúde e educação



Elaboração dos autores.

FIGURA 3

DAG – endogeneidade das despesas com investimento



Elaboração dos autores.

A endogeneidade, nas figuras 1 e 2, seria do tipo variável omitida, pois não se dispõe, no banco de dados, de uma variável que denote a atuação da prefeitura ou condições próprias da dinâmica política local. Haveria uma disposição local em afrouxar a arrecadação e ampliar as despesas para agradar o eleitorado e, em tese, haveria uma busca por maximização das receitas de *royalties* para implementar essa disposição. No caso da despesa com investimentos, a endogeneidade seria causada pelo fenômeno da simultaneidade, pois investimentos locais poderiam beneficiar empreendimentos de exploração de recursos naturais, que, por sua vez, gerariam mais *royalties*, os quais poderiam ser destinados a mais investimentos, gerando-se uma dinâmica circular de causa e efeito.

O sucesso dessa estratégia de identificação econométrica depende da apresentação de um instrumento válido (como será discutido logo adiante) e a presunção de que restam afastadas outras fontes de endogeneidade nas demais covariadas. No modelo da equação (1), de capacidade/decisão de esforço tributário local, a variável $RT_deduzida_{it}$ contempla as transferências federais do FPM e os repasses estaduais da arrecadação do ICMS. Enquanto o primeiro tem regra de distribuição determinado pelo tamanho populacional do município, o segundo é determinado pelo nível de atividade econômica. Ambas as variáveis (tamanho da população e PIB municipal) estão presentes no modelo de arrecadação porque influenciam diretamente a arrecadação de tributos locais, e, ao mesmo tempo, funcionam como variáveis não omitidas que afastam a possibilidade de endogeneidade em $RT_deduzida_{it}$. A ausência de pelo menos uma das duas poderia enviesar o impacto que $RT_deduzida_{it}$ e $Royalties_{it}$ possuem sobre a capacidade e o ímpeto arrecadatário de tributos locais.

No modelo da equação (2), de decisão de alocação de despesas pela prefeitura, a variável de atividade econômica (PIB) está ausente, porque se pressupõe que seu efeito sobre a despesa pública ocorra apenas por meio da arrecadação – motivo pelo qual, inclusive, a variável $Trib_local_{it}$, antes explicada no modelo (1), assume papel de explicativa no modelo (2). Ou seja, as variáveis que compõem a receita municipal seriam suficientes (ao lado das demais covariadas já citadas nas equações) para explicar a decisão de alocação de despesas da prefeitura.

3.4 A identificação de efeitos heterogêneos dos grandes beneficiários

A seção 2 ressaltou o caráter assimétrico da distribuição dos *royalties* entre os municípios. Adicionalmente aos modelos (1) e (2), portanto, foram estimadas equações para investigar efeitos heterogêneos causados pelos volumes discrepantes de *royalties* distribuídos. Para esse propósito, foram criadas três variáveis *dummies*: *elite_minério* = 1, se município que recebe *royalty* da mineração estiver acima do percentil 95 dessa distribuição; caso contrário = 0; *elite_petróleo* = 1, se município que recebe *royalty* do petróleo estiver acima do percentil 90 dessa distribuição; caso contrário = 0; *elite_hídrico* = 1, se município que recebe *royalty* de recursos hídricos estiver acima do percentil 90 dessa distribuição; caso contrário = 0.¹¹ Os modelos estruturais (1) e (2) foram então modificados para incorporar essas variáveis, da seguinte maneira:

$$Trib_local_{it} = \beta_0 + \beta_1 RT_deduzida_{it} + \beta_2 Royalties_{it} + \beta_3 Royalties_{it} * Dummies_{elite_{it}} + \beta_4 RPPS_{it} + \beta_5 PIB_{it} + \beta_6 POP_{it} + \beta_7 UF_i + \beta_8 Anos_t + u_{it}, \quad (1A)$$

11. Outras categorizações mais exaustivas, com múltiplos percentis acima de 75%, foram testadas pelos autores e essencialmente corroboraram os resultados apresentados para a especificação apresentada. A escolha da categorização mais simples tem o propósito de facilitar a leitura e o entendimento do fenômeno.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 RT_deduzida_{it} + \beta_2 Trib_local_{it} + \beta_3 Royalties_{it} + \beta_4 Royalties_{it} * Dummi_{elite_{it}} + \beta_5 RPPS_{it} + \beta_6 POP_{it} + \beta_7 UF_i + \beta_8 Anos_t + u_{it} \quad (2A)$$

A diferenciação dos percentis na construção das *dummies* cumpre o objetivo de atenuar a discrepância da quantidade de municípios capturados pela construção das variáveis *dummy*, em virtude da elevada diferença entre recebedores dos *royalties* da mineração e os outros dois.

3.5 Variável instrumental do tipo Bartik, ou *shift-share instrument*

A literatura técnica é clara quanto ao uso apropriado de variáveis instrumentais para lidar com problemas de endogeneidade. Na presença de uma variável suspeita de endogeneidade, uma outra variável pode funcionar como um adequado instrumento (digamos, z), se atender a duas condições: i) z precisa ser correlacionada com a variável suspeita de endogeneidade, ou seja, $Cov(z, x) \neq 0$; e ii) z não pode ser correlacionada com fatores não observados que afetem a variável y , ou seja, $Cov(z, u) = 0$ – essa é chamada de “condição de exclusão” (Angrist e Pischke, 2009).

A primeira condição pode ser testada pela estimação do primeiro estágio e a verificação do nível de correlação e sua significância estatística. A segunda condição, contudo, não pode ser verificada, pois o termo de erro u é não observável, o que exige sempre uma defesa conceitual e teórica da observância da condição de exclusão. Uma vez feita a defesa teórica e condicional do instrumento, a condição de exclusão, na prática, significa que o instrumento (variável z) apenas exerce influência sobre a variável y condicional às demais covariadas, por meio da estimação do primeiro estágio (Angrist e Pischke, 2009).

A inexistência de um teste econométrico auxiliar que permita a verificação da condição de exclusão é apontado na literatura como uma das principais razões do ceticismo de muitos economistas quanto ao uso da técnica. Como apontado em Cunningham (2021), a defesa (e a contestação) teórica da validade da condição de exclusão, nos casos concretos, por vezes evolui para debates intermináveis sobre as infundáveis possibilidades (muitas praticamente improváveis) de sua violação.

Portanto, encontrar variáveis instrumentais é um desafio não trivial. Em 1991, o economista Timothy J. Bartik sugeriu que o tradicional método *shift-share* poderia originar um instrumento para a demanda de trabalho em diversas localidades nos Estados Unidos. Ele utilizou as proporções de cada setor econômico no emprego total de cada localidade (*shares*) interagindo com as taxas nacionais de crescimento do nível do emprego de cada um desses setores econômicos (*shifts*), como instrumento para o nível de emprego local, a fim de mensurar o seu impacto na demanda por trabalho. Mais

recentemente, alguns artigos se dedicaram a esmiuçar o funcionamento dessa técnica, apontando suas limitações, descrevendo seus possíveis mecanismos de funcionamento e eventuais testes auxiliares para corroborar seu uso (Goldsmith-Pinkham, Sorkin e Swift, 2020; Borusyak, Hull e Jaravel, 2021; Montanía *et al.*, 2020; Breuer, 2021; Ferri, 2022).

Messias (2017) sugeriu uma variável instrumental para o caso isolado dos *royalties* da mineração no Brasil. A autora fixou, em 2005, as proporções de cada município no total nacional dos *royalties* transferidos e fez uma interação delas com um índice de preço por ela construído. Como apontado pela autora, esse instrumento sofre por não considerar variações de produção física ao longo dos anos e, ao deixar fixo o componente *share* no ano de 2005, não incorpora municípios que futuramente ingressariam nessa atividade econômica. A autora argumenta que os preços internacionais das *commodities* minerais são exógenas ao contexto municipal (esse raciocínio é diretamente aplicável ao caso das cotações do petróleo e gás e das tarifas da geração hidrelétrica). Funcionando como elemento *shift*, contudo, os preços sofrem com a não variabilidade *cross-section* e, portanto, dependem da interação com o *share* para fazer valer seu efeito.

Brown, Fitzgerald e Weber (2019) utilizam um instrumento inspirado em Bartik para medir o impacto dos *royalties* do petróleo na renda de condados americanos. O instrumento consiste em *royalties* defasados de cada localidade como elemento *share* e uma medida de choque exógeno como elemento *shift* (a defasagem serviu para atenuar o caráter endógeno da variável contemporânea). Esse choque seria a primeira diferença do volume físico de produção, em cada condado, entre um período e o período seguinte. Cientes de que a produção local é possivelmente endógena, os autores substituíram a primeira diferença da produção local por uma medida de primeira diferença da produção de todos os condados deduzidos da produção de cada localidade, retirando, assim, qualquer especificidade local no elemento *shift* atribuído a ela.

O uso dessa estratégia de deslocalização foi compilado por Ferri (2022) e apontado como o mais forte e distinto aspecto de exogeneidade da técnica. Diversos autores utilizaram essa estratégia, inclusive o próprio Bartik, de maneira que a deslocalização poderia ser geográfica (eliminando o componente individual da formulação *shift* – ou temporal – criando defasagens temporais significativas na formulação *share*).

3.6 Um instrumento inspirado em Bartik para *royalties* no Brasil

Este trabalho sugere um instrumento inspirado na literatura iniciada por Bartik. Note-se inicialmente que o elemento *share* de instrumento inspirado em Bartik para o caso dos *royalties* seria suspeito de endogeneidade, já que ele não passaria de um reescalamento proporcional do valor original da produção. Por outro lado, a fixação do elemento

share, numa estratégia de deslocalização temporal, aos moldes praticados por Messias (2017), incorreria nas mesmas limitações apontados pela autora. Por fim, o elemento *shift* provável (as cotações e tarifas) não tem variabilidade *cross-section*, e, portanto, não serve como instrumento. Sugere-se como instrumento, então, para os *royalties* do petróleo e dos minérios, a média simples¹² da produção nacional *per capita* deslocalizada de cada município (ou seja, um *shift* deslocalizado), da seguinte maneira: Seja

$$\theta_{it} = \frac{P_t C_t Q_{it}}{Pop_{it}}, \quad i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T \quad (3)$$

a produção *per capita* do município i no tempo t . Logo, o instrumento do i -ésimo município é dado por

$$VI_{it} = \frac{1}{n-1} (\theta_{1t} + \dots + \theta_{i-1,t} + \theta_{i+1,t} \dots + \theta_{nt}) = \frac{1}{n-1} \sum_{j:j \neq i} \theta_{jt}. \quad (4)$$

VI_{it} é o instrumento atribuído ao município i no período t ; P_t é a cotação internacional da *commodity* no período t ; C_t é a taxa de câmbio média no período t ; Q_{it} é a produção do município i no período t ; Pop_{it} é a população do município i no período t ; n são os municípios produtores de petróleo ou minério de ferro; i é o município produtor de petróleo ou minério de ferro deslocalizado para o qual será atribuído o instrumento. O numerador da fórmula do instrumento atribuído ao município i indica a soma da produção *per capita* de todos os municípios produtores, menos a produção *per capita* do próprio município i .

É idêntica a fórmula da variável instrumental para os *royalties* da energia hidrelétrica, mas ela possui um elemento mais radical de deslocalização, ao excluir todas as usinas que afetam um determinado município. Seja

$$\theta_{it}^k = \frac{P_t Q_{it}^k}{Pop_{it}}, \quad i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T, k = 1, \dots, K, \quad (5)$$

a produção *per capita* do município i no tempo t advindo da usina k , em que Q_{it}^k é a quantidade produzida do respectivo município no tempo t associado à usina k . Seja $U \in \{1, \dots, K\}$ o conjunto de usinas cujos reservatórios não banham o município i , e $N_U \in \{1, \dots, n\}$ o conjunto de municípios associados a U . Então, o instrumento hidro do i -ésimo município é dado por

$$VI_{it} = \frac{1}{m_t} \sum_{\substack{k:k \in U, \\ j:j \in N_U}} \theta_{jt}^k \quad (6)$$

12. As variáveis dos modelos estimados estão todas em termos *per capita*. Uma fórmula que utilizasse médias ponderadas, portanto, faria uma diluição das assimetrias da distribuição dos *royalties*, contrariando a identificação correta do problema.

TEXTO para DISCUSSÃO

em que

$$m_t = \sum_{\substack{k:k \in U, \\ j:j \in N_U}} 1$$

é o número total de entradas associadas aos conjuntos U e N_U no tempo t .

A produção econômica dos três setores depende de fatores locais e não locais. Questões locais são idiossincráticas, algumas aleatórias, outras não, distribuídas entre os diversos municípios produtores e fontes prováveis de endogeneidade. O que as fórmulas (4) e (6) fazem, portanto, é construir uma *proxy* da produção de cada localidade i a partir do comportamento médio da produção nacional, excluindo i . Essa *proxy* extingue qualquer elemento idiossincrático pela deslocalização geográfica, e funciona como instrumento, porque cumpre os dois requisitos mencionados: i) ela é correlacionada com o *royalty* local, por se tratar de uma *proxy* do seu fato gerador, ou seja, $Cov(VI_{it}, Royalties_{it}) \neq 0$; e ii) ela é não correlacionada com fatores não observados que afetam variáveis y locais, pois a deslocalização expurga o elemento idiossincrático, ou seja, $Cov(VI_{it}, u_{it}) = 0$.

A validade conceitual do instrumento proposto, portanto, deriva do entendimento de que todas as localidades produtoras são fortemente vinculadas ao comportamento médio do conjunto delas, estando todas sob forte influência de vetores unificados originários de contextos mercadológicos que escapam ao domínio local. A validade técnica do instrumento decorre, fundamentalmente, da manobra de deslocalização geográfica.

4 FONTES DE DADOS E PROTOCOLO ECONÔMICO

4.1 Fontes de dados e informações

O conjunto de dados utilizados provém de diversas fontes, da seguinte maneira: do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), provém as estimativas populacionais¹³ e as informações do PIB municipal,¹⁴ segmentadas setorialmente; da STN, provém os dados de receitas (incluindo os *royalties*) e despesas municipais;¹⁵ da ANM,

13. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/estimapop/tabelas>.

14. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>.

15. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/publicacoes/finbra-dados-contabeis-dos-municipios-1989-a-2012/2012/26>; <https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/index.jsf>; e <https://www.tesourotransparente.gov.br/ckan/dataset/transferencias-constitucionais-para-municipios>.

a produção mineral beneficiada para todos os municípios brasileiros;¹⁶ da Agência Nacional do Petróleo (ANP), os dados de produção de petróleo e gás *onshore* e *offshore*, e os coeficientes de rateio dos *royalties* dos municípios confrontantes;¹⁷ da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), vieram os dados de geração de energia elétrica por usina hidrelétrica e os coeficientes de distribuição decorrentes do alagamento dos municípios afetados.¹⁸ Os preços e deflatores utilizados vieram do Banco Mundial,¹⁹ da Aneel²⁰ e do IBGE.²¹ Os dados da existência de regimes próprios de previdência social nos municípios brasileiros provém do Anuário Estatístico de Previdência Social.²²

4.2 O protocolo econométrico

As estimações foram realizadas combinando a técnica de variável instrumental (MQ2E) com efeitos fixos (EF) para dados em painel, com forma funcional Log-Log. Foram realizados os testes F (Greene, 2011, p. 403) e Hausman (Greene, 2011, p. 419) para a escolha entre efeitos fixos, aleatórios e *pooled* (estimação por efeitos fixos foi indicada em ambos os testes). Em conformidade com a literatura técnica, foram realizados testes diagnósticos para identificação de possíveis violações na estimação por EF: os testes Durbin-Watson (Greene, 2011, p. 963) e Breusch-Godfrey/Wooldridge (Greene, 2011, p. 964) indicaram autocorrelação; o teste Breusch-Pagan (Greene, 2011, p. 316) indicou heteroscedasticidade; e os testes Breusch-Pagan LM (Breusch e Pagan, 1980) e Pesaran CD (Pesaran, 2004; 2014) indicaram dependência *cross-section*. Para modelos longitudinais que sofram, simultaneamente, dos três problemas, a literatura recomenda que os erros-padrão dos estimadores sejam calculados seguindo técnicas robustas; a opção utilizada foi a técnica Driscoll-Kraay (Driscoll e Kraay, 1998; Hoechle, 2007).

16. Disponível em: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/anuario-mineral-brasileiro-amb>. Os dados de produção beneficiada disponibilizados nesse link são apresentados para os anos de 2010 em diante; por meio do Acordo de Cooperação Técnica nº 01/2023, firmado entre o Ipea e a ANM, foi possível acessar um horizonte temporal estendido, até 2008.

17. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/royalties-e-outras-participacoes/royalties>; e <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/producao-de-petroleo-e-gas-natural-por-estado-e-localizacao>.

18. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/Integrado#>. A Aneel atualizou o painel gerencial de relatórios de acompanhamento da Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica e dos *royalties* de Itaipu após a elaboração deste estudo. Os dados usados no estudo foram obtidos no portal antigo, já descontinuado, que possuía um horizonte temporal maior que o atual, que percorre apenas os anos de 2019 em diante.

19. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>.

20. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao/compensacao-financeira/tarifa-atualizada-de-referencia>.

21. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/snipc/ipca/tabelas/brasil/fevereiro-2024>.

22. Disponível em: https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/rpps/copy_of_estatisticas-e-informacoes-dos-rpps.

Foram realizados, finalmente, três testes diagnósticos para presença de variáveis instrumentais fracas e verificação de exogeneidade e endogeneidade das variáveis de interesse. Esses testes indicam a qualidade da variável instrumental e se as estimativas produzidas por MQ2E são preferíveis ou não ao método MQO tradicional. O teste Wu-Hausman (Greene, 2011, p. 274) serve para testar a hipótese de exogeneidade das variáveis de interesse, e os testes Cragg-Donald F (Cragg e Donald, 1993) e Wald (Andrews, Moreira e Stock, 2007), para detecção de instrumentos fracos.

4.3 A construção das variáveis instrumentais

A construção da variável instrumental para o caso da exploração mineral obedeceu ao seguinte roteiro: i) a produção beneficiada de minério de ferro municipal em toneladas foi multiplicada pela cotação anual do minério de ferro, gerando uma estimativa de valor da produção de minério de ferro beneficiado; ii) esse valor foi convertido em reais pela taxa de câmbio oficial e deflacionado pelo IPCA (outubro de 2022); e iii) o resultado foi submetido à fórmula (4).

Para o caso do petróleo, o roteiro foi idêntico, conforme a seguir descrito.

- 1) O volume físico em m³ da produção de petróleo brasileira foi atribuída aos municípios produtores:
 - a) no caso de produção *onshore*, o *site* da ANP fornece a produção mensal dos poços produtores terrestres para apuração dos *royalties*, com identificação do município em que ocorre a produção; e
 - b) no caso de produção *offshore*, os coeficientes de rateio foram reequacionados para que a produção física de petróleo de cada estado fosse distribuída apenas entre os municípios das zonas de produção principal e secundária (os municípios considerados “produtores”, como anteriormente explicado).
- 2) Esses volumes de produção foram multiplicados pela cotação do petróleo, gerando uma estimativa de valor da produção de petróleo.
- 3) Esse valor foi convertido em reais pela taxa de câmbio oficial e então deflacionado pelo IPCA.
- 4) O resultado foi submetido à fórmula (4).

Finalmente, temos a construção do instrumento para a geração de energia hidrelétrica: i) toda a geração de hidroeletricidade em MWh das usinas que devem *royalties*

foi distribuída aos municípios brasileiros, de acordo com os respectivos percentuais de participação de cada município no total da área alagada; ii) a geração de energia foi multiplicada pela tarifa anual de referência (TAR) e deflacionada pelo IPCA; e iii) o resultado foi submetido à fórmula (6).

Antes dos resultados, convém prestar alguns esclarecimentos sobre os instrumentos utilizados. O minério de ferro²³ representou 74,2% dos *royalties* da mineração no período analisado; o valor da produção bruta (2010 a 2021) foi de R\$ 6,6 bilhões, e a beneficiada, de R\$ 983,9 bilhões, 149 vezes maior. Dos 92 municípios que, entre 2008 e 2021, arrecadaram *royalties* pela extração de minério de ferro, apenas 58 o fizeram pela produção beneficiada. Esse conjunto de municípios recebeu 74,4% dos *royalties* da mineração distribuídos aos municípios entre 2008 e 2021. No ano de 2021, dezesseis desses 58 estavam entre os vinte maiores recebedores *per capita* de *royalties* da mineração no Brasil. É importante destacar que usinas de beneficiamento mineral constituem elemento potencial e adicional de endogeneidade no caso dos *royalties* dos minérios, pois a localização de usinas de beneficiamento pode gerar *royalties* locais decorrentes de processos extrativos em outras regiões, pela comercialização de minérios por empresas que possuem minas sem unidades de beneficiamento.

Entre 2008 e 2021, o número de municípios produtores de petróleo *onshore* no Brasil foi de 98; seguindo a definição de zona de produção primária e secundária, o número de municípios na base *offshore* seria de 84; no total, 165, pois alguns possuem produção dos dois tipos. Esse conjunto respondeu por 84% de todos os *royalties* do petróleo distribuídos aos municípios no período analisado e, no ano de 2021, dezesseis desses municípios constavam da lista dos vinte maiores recebedores de *royalties* do petróleo.

5 RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

5.1 Resultados econométricos de EF e MQ2E

Na tabela 5, estão apresentados os resultados econométricos dos modelos (1) e (2). Os diagnósticos de MQ2E rejeitam a hipótese de instrumentos fracos, sugerindo estimações em primeiro estágio com boa significância estatística; o teste Wu-Hausman sugeriu a presença de endogeneidade apenas no modelo 1; no modelo 2, a sugestão de

23. *Anuário mineral brasileiro interativo*, disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojODIyOWJl-MTgtZTBiNi00ODFhLWJiOGEtYzlmOWM3MjhmMWQ4IiwidCI6ImEzMDgzZTlxLTc0OWItNDUzNC05YWZhL-TU0Y2MzMTg4OTdiOCJ9>.

TEXTO para DISCUSSÃO

endogeneidade é rejeitada para os modelos de gasto com pessoal, saúde e educação, restando a equação de investimento numa situação indefinida.

As estimações do modelo de esforço arrecadatório mostraram que os efeitos dos *royalties* sobre a arrecadação são distintos: no caso de recursos hídricos, o modelo evidencia que a arrecadação local cai 0,08% para cada 1% de transferência de *royalties* aos municípios; no caso do petróleo e da mineração, a transferência dos *royalties* sugere aumento de arrecadação local de 0,06% e 0,11%, respectivamente (tabela 5, coluna 1).

Queiroz e Postali (2010) observaram queda de arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) nos municípios que recebem *royalties* do petróleo. Estudo de Eric Brasil (2015), sobre os *royalties* da mineração, encontrou redução na arrecadação do IPTU, mas, ao observar a arrecadação de todos os tributos locais, seus resultados sugerem que os *royalties* induzem maior esforço arrecadatório (em linha com os achados no presente trabalho). Postali (2015) e Carnicelli e Postali (2014a) encontraram evidências de redução do esforço arrecadatório em municípios que recebem *royalties* do petróleo.

TABELA 5

Resultados econométricos para estimação dos modelos (1) e (2) pelas técnicas EF/MQ2E e EF/MQO, com erros-padrão robustos do tipo Driscoll-Kraay

Covariadas	Modelo 1 Y = Log_Trib_local_pc		Modelo 2 Y = Log_Gasto_Pessoal_Ativo_pc		Modelo 2 Y = Log_Gasto_Saúde_pc		Modelo 2 Y = Log_Gasto_Educação_pc		Modelo 2 Y = Log_Investimento_pc	
	(1) EF/MQ2E	(2) EF/MQO	(3) EF/MQ2E	(4) EF/MQO	(5) EF/MQ2E	(6) EF/MQO	(7) EF/MQ2E	(8) EF/MQO	(9) EF/MQ2E	(10) EF/MQO
Log_RT_dedu- zida_pc	0,4993*** (0,0564)	0,5006*** (0,0565)	0,1363** (0,0402)	0,1359** (0,0406)	0,2437*** (0,0572)	0,2437*** (0,0569)	0,2375*** (0,0497)	0,2375*** (0,0493)	0,6148** (0,1775)	0,6162** (0,1780)
Log_Trib_local_pc	-	-	0,1281*** (0,0301)	0,1280*** (0,0298)	0,0773*** (0,0122)	0,0776*** (0,0122)	0,0818*** (0,0116)	0,0818*** (0,0117)	0,1178*** (0,0166)	0,1191*** (0,0169)
RPPS_ativo	-0,0728*** (0,0160)	-0,0798*** (0,0162)	0,0259 (0,0350)	0,0250 (0,0365)	0,0055 (0,0171)	0,0039 (0,0178)	-0,0021 (0,0199)	-0,0039 (0,0200)	-0,0100 (0,0432)	-0,0091 (0,0433)
RPPS_inativo	-0,1121** (0,0284)	-0,1163** (0,0297)	-0,0140 (0,0212)	-0,0153 (0,0207)	0,0322 (0,0227)	0,0305 (0,0230)	0,0324 (0,0214)	0,0305 (0,0221)	-0,0134 (0,0223)	-0,0115 (0,0221)
Log_PIB_agro_pc	0,0379 (0,0249)	0,0377 (0,0262)	-	-	-	-	-	-	-	-
Log_PIB_serv_pc	0,1740*** (0,0272)	0,1852*** (0,0262)	-	-	-	-	-	-	-	-
Log_PIB_ind_pc	0,0227 (0,0181)	0,0372+ (0,0183)	-	-	-	-	-	-	-	-
Log_Pop	-0,0138 (0,1231)	-0,0056 (0,1284)	-0,4460*** (0,0824)	-0,4414*** (0,0814)	-0,3874*** (0,0679)	-0,3843*** (0,0695)	-0,2340** (0,0592)	-0,2301** (0,0594)	-0,4405* (0,1699)	-0,4512* (0,1693)
Ano_2009	0,0325*** (0,0027)	0,0283*** (0,0021)	0,0867*** (0,0035)	0,0855*** (0,0018)	0,0344*** (0,0017)	0,0328*** (0,0017)	0,0264*** (0,0021)	0,0246*** (0,0018)	-0,3920*** (0,0064)	-0,3899*** (0,0055)
Ano_2010	0,0865*** (0,0075)	0,0847*** (0,0078)	0,1131*** (0,0038)	0,1119*** (0,0035)	0,0600*** (0,0045)	0,0592*** (0,0041)	0,0812*** (0,0041)	0,0800*** (0,0038)	-0,0086 (0,0142)	-0,0053 (0,0142)
Ano_2011	0,0987*** (0,0093)	0,1013*** (0,0099)	0,1948*** (0,0071)	0,1936*** (0,0058)	0,0932*** (0,0087)	0,0935*** (0,0087)	0,1319*** (0,0082)	0,1317*** (0,0079)	-0,0887** (0,0287)	-0,0841* (0,0283)
Ano_2012	0,1056*** (0,0123)	0,1114*** (0,0129)	0,2624*** (0,0097)	0,2612*** (0,0077)	0,1598*** (0,0119)	0,1606*** (0,0123)	0,1980*** (0,0117)	0,1981*** (0,0116)	0,0430 (0,0399)	0,0488 (0,0393)
Ano_2013	0,1024*** (0,0117)	0,1119*** (0,0123)	0,3000*** (0,0120)	0,2990*** (0,0079)	0,1130*** (0,0110)	0,1147*** (0,0108)	0,1073*** (0,0120)	0,1083*** (0,0101)	-0,3699*** (0,0357)	-0,3637*** (0,0347)

(Continua)

(Continuação)

	Modelo 1 Y = Log_Trib_locaL_pc		Modelo 2 Y = Log_Gasto_Pessoal_Ativo_pc		Modelo 2 Y = Log_Gasto_Saúde_pc		Modelo 2 Y = Log_Gasto_Educação_pc		Modelo 2 Y = Log_Investimento_pc	
Ano_2014	-0,2081*** (0,0154)	-0,1969*** (0,0161)	0,3553*** (0,0164)	0,3544*** (0,0104)	0,3149*** (0,0134)	0,3173*** (0,0139)	0,2707*** (0,0129)	0,2722*** (0,0119)	-0,0068 (0,0449)	0,0006 (0,0438)
Ano_2015	-0,2560*** (0,0142)	-0,2481*** (0,0149)	0,3311*** (0,0163)	0,3294*** (0,0111)	0,2533*** (0,0118)	0,2546*** (0,0120)	0,2434*** (0,0114)	0,2434*** (0,0104)	-0,3816*** (0,0360)	-0,3733*** (0,0350)
Ano_2016	-0,4372*** (0,0147)	-0,4334*** (0,0154)	0,3268*** (0,0189)	0,3247*** (0,0157)	0,2588*** (0,0140)	0,2588*** (0,0140)	0,2303*** (0,0121)	0,2292*** (0,0118)	-0,4897*** (0,0389)	-0,4813*** (0,0385)
Ano_2017	-0,2713*** (0,0150)	-0,2645*** (0,0156)	0,3959*** (0,0159)	0,3944*** (0,0112)	0,2673*** (0,0118)	0,2685*** (0,0119)	0,2258*** (0,0111)	0,2259*** (0,0099)	-0,8179*** (0,0342)	-0,8101*** (0,0334)
Ano_2018	0,1016*** (0,0176)	0,1074*** (0,0179)	0,3723*** (0,0129)	0,3715*** (0,0103)	0,3394*** (0,0149)	0,3409*** (0,0150)	0,2322*** (0,0149)	0,2330*** (0,0136)	-0,4207*** (0,0470)	-0,4152*** (0,0466)
Ano_2019	0,1865*** (0,0194)	0,2021*** (0,0205)	0,1797*** (0,0180)	0,1773*** (0,0130)	0,3330*** (0,0179)	0,3345*** (0,0173)	0,2378*** (0,0187)	0,2378*** (0,0159)	-0,4966*** (0,0548)	-0,4852*** (0,0536)
Ano_2020	0,2248*** (0,0206)	0,2553*** (0,0229)	0,4184*** (0,0260)	0,4148*** (0,0159)	0,4816*** (0,0235)	0,4844*** (0,0222)	0,1356*** (0,0253)	0,1360*** (0,0204)	-0,1495+ (0,0722)	-0,1316+ (0,0696)
Ano_2021	-	-	0,4142*** (0,0284)	0,4119*** (0,0185)	0,4626*** (0,0262)	0,4669*** (0,0254)	0,1990*** (0,0279)	0,2011*** (0,0234)	-0,3724*** (0,0822)	-0,3567*** (0,0800)
Variáveis de interesse										
Log_Royalties_minério_pc	-	0,0131 (0,0158)	-	-0,0074 (0,0046)	-	0,0024 (0,0036)	-	0,0049 (0,0028)	-	0,0290+ (0,0135)
Log_Royalties_petróleo_pc	-	0,0081 (0,0129)	-	-0,0002 (0,0044)	-	0,0105+ (0,0051)	-	0,0082+ (0,0038)	-	0,0436** (0,0114)
Log_Royalties_hídrico_pc	-	-0,0815*** (0,0104)	-	0,0295 (0,0230)	-	0,0145 (0,0107)	-	0,0134 (0,0078)	-	0,0427*** (0,0099)
Instrumentos das variáveis de interesse										
Log_Royalties_minério_pc_VI	0,1152*** (0,0264)	-	-0,0171 (0,0523)	-	0,0095 (0,0296)	-	0,0046 (0,0352)	-	0,0785 (0,0455)	-
Log_Royalties_petróleo_pc_VI	0,0602* (0,0246)	-	0,0190 (0,0433)	-	0,0363+ (0,0195)	-	0,0380+ (0,0178)	-	0,0142 (0,0228)	-
Log_Royalties_hídrico_pc_VI	-0,0885*** (0,0139)	-	0,0288 (0,0245)	-	0,0067 (0,0099)	-	0,0126 (0,0108)	-	0,0224* (0,0099)	-
Observações	70.645	70.645	76.167	76.167	76.167	76.167	76.167	76.167	76.167	76.167
R ² ajustado	0,79	0,79	0,26	0,26	0,26	0,26	0,36	0,36	0,49	0,49
AIC	106.597,62	105.776,61	184.465,29	184.454,09	184.465,29	184.454,09	107.613,32	107.561,05	164.967,66	164.830,35
RMSE	0,48	0,47	0,75	0,75	0,75	0,75	0,46	0,46	0,66	0,66
Teste Wu-Hausman (estatística/p-valor)	4,109/ (0,006)	-	0,136/ (0,939)	-	1,062/(0,364)	-	0,774/ (0,508)	-	2,493/(0,058)	-
Teste Cragg-Donald F_minério (estatística/p-valor)	247,793/ (0,000)	-	344,075/ (0,000)	-	344,075/ (0,000)	-	344,075/ (0,000)	-	344,075/ (0,000)	-
Teste Cragg-Donald F_petróleo (estatística/p-valor)	1.155,522/ (0,000)	-	1.096,974/ (0,000)	-	1.096,974/ (0,000)	-	1.096,974/ (0,000)	-	1.096,974/ (0,000)	-
Teste Cragg-Donald F_hídrico (estatística/p-valor)	33.023,266/ (0,000)	-	35.892,368/ (0,000)	-	35.892,368/ (0,000)	-	35.892,368/ (0,000)	-	35.892,368/ (0,000)	-
Teste Wald_minério (estatística/p-valor)	19,119/ (0,000)	-	18,341/ (0,000)	-	18,341/(0,000)	-	18,341/ (0,000)	-	18,341/ (0,000)	-
Teste Wald_petróleo (estatística/p-valor)	69,087/ (0,000)	-	80,639/ (0,000)	-	80,639/(0,000)	-	80,639/ (0,000)	-	80,639/ (0,000)	-
Teste Wald_hídrico (estatística/p-valor)	1.138,609/ (0,000)	-	2.001,271/ (0,000)	-	2.001,271/ (0,000)	-	2.001,271/ (0,000)	-	2.001,271/ (0,000)	-

Elaboração dos autores.

Obs.: *** p -valor < 0,001; ** p -valor < 0,01; * p -valor < 0,05; e + p -valor < 0,1.

Em relação às despesas com as políticas de saúde e educação, há indicação de que apenas os *royalties* do petróleo as afetam positivamente, no entanto, com uma significância estatística relativamente baixa (p -valor < 0,1), e com elasticidades muito modestas; a cada 1% de aumento desse tipo de *royalty*, o gasto com saúde se expande em 0,01%, e, com educação, em 0,008%.

Nessa seara, Barros (2015) encontrou evidências de expansão da despesa com saúde em municípios beneficiários de *royalties* do petróleo, contudo sem correspondência em melhoria nos indicadores de saúde. Caselli e Michaels (2013) mostram que os *royalties* do petróleo provocam aumento do gasto público municipal em diversas áreas, inclusive educação e saúde. Monteiro (2015) identificou que os *royalties* do petróleo promoveram gastos significativamente maiores em relação a municípios vizinhos não recebedores de *royalties*, enquanto Givisiez e Oliveira (2011) não encontraram evidências de melhorias nos indicadores de educação associados aos *royalties* do petróleo. Messias (2017), estudando o caso dos *royalties* da mineração, observou impacto positivo nas despesas com saúde e educação.

Em relação aos investimentos, as estimações indicam que todos os *royalties* geram impactos positivos (tabela 5, coluna 10), sendo que os da mineração possuem a menor significância estatística (p -valor < 0,1); as estimativas indicam que 1% de incremento nos *royalties* da mineração provocaria aumento de 0,03% no investimento; 1% de incremento dos *royalties* do petróleo e de recursos hídricos, cada um, incrementariam o investimento em 0,04%. A estimacão por MQ2E (tabela 5, coluna 9) sugere que apenas os *royalties* dos recursos hídricos provocam expansão do investimento. Nesse caso (tabela 5, coluna 9), apenas os *royalties* de recursos hídricos impactam os investimentos municipais: 1% de aumento desses *royalties* aumentaria os investimentos em 0,02%.

Os trabalhos de Leal e Serra (2002), Bregman (2007) e Reis e Santana (2015), investigando o caso dos municípios produtores de petróleo, encontraram evidências de expansão dos investimentos públicos municipais em decorrência do fluxo de *royalties*. Messias (2017) mostrou que os *royalties* da mineração estão associados a aumentos do investimento.

Para além do foco das finanças públicas, a literatura tem alguns outros achados do impacto dos *royalties* sobre a vida econômica dos municípios investigados. Postali (2012) sugere que o recebimento de *royalties* do petróleo provoca ineficiências administrativas no setor público municipal. Postali e Nishijima (2011; 2013) analisaram a evolução de indicadores sociais em municípios recebedores de *royalties* do petróleo e encontraram uma mescla de resultados positivos e negativos. Em 2011, foram encontrados impactos negativos dos *royalties* sobre o emprego e a renda formal dos recebedores, e impacto nulo sobre indicadores de educação e saúde. Em 2013, os autores encontraram uma associação positiva entre o recebimento de *royalties* do petróleo com resultados positivos em indicadores de acesso à energia elétrica, água encanada e taxa de analfabetismo, em comparação aos municípios que não recebem *royalties* do petróleo.

Postali (2009) encontrou uma pequena, porém significativa, redução da taxa de crescimento do PIB nos municípios que recebem *royalties* do petróleo em relação a municípios que não recebem. Tavares, Almeida e Postali (2021) investigaram novamente o efeito dos *royalties* sobre a economia dos municípios recebedores – dessa vez, no PIB *per capita*, e não na taxa de crescimento. Usando modelos de econometria espacial, encontraram evidências de que os *royalties* impactam negativamente o nível de renda *per capita* dos municípios que recebem e dos vizinhos.

5.2 Efeitos heterogêneos da distribuição dos *royalties*

De acordo com os testes diagnósticos dos modelos estruturais originais, apenas o modelo (1) tem forte suspeita de endogeneidade; no modelo (2), o teste Wu-Hausman é incisivo ao indicar exogeneidade para todas as despesas, mas não tanto para o investimento – ainda assim, ao nível de significância de 5%, sugere exogeneidade também. A investigação dos efeitos heterogêneos da distribuição dos *royalties* utilizará apenas a técnica de EF/MQO (tabela 6).

Na estimação dos modelos (1A) e (2B), as variáveis *dummy* que identificam o grupo dos grandes recebedores de *royalties* mostraram-se significativas, especialmente nas despesas. No modelo (1A), não há qualquer indicativo de que altos volumes de recebimento de *royalties* interfiram na arrecadação local de maneira distinta da média geral (tabela 6, coluna 1). No modelo (1), o teste Wu-Hausman indicou a presença de endogeneidade e, portanto, as variáveis instrumentais eram mais adequadas para capturar o efeito dos *royalties* sobre o esforço arrecadatário. Os resultados do modelo (1A), portanto, devem ser vistos com cautela diante dos resultados do modelo (1). O recebimento de *royalties* de recursos hídricos reduz a arrecadação de maneira não heterogênea. A estimativa aponta que 1% de aumento no recebimento desses *royalties* reduz em 0,08% a arrecadação de tributos locais.

TABELA 6

Resultados econométricos para estimação dos modelos (1) e (2) pelas técnicas de EF/MQO com interação com *dummies*, com erros-padrão robustos do tipo Driscoll-Kraay

	Modelo 1A $Y = \text{Log_Trib_local_pc}$	Modelo 2A $Y = \text{Log_Gasto_PessoaL_Ativo_pc}$	Modelo 2A $Y = \text{Log_Gasto_Saúde_pc}$	Modelo 2A $Y = \text{Log_Gasto_Educação_pc}$	Modelo 2A $Y = \text{Log_Investimento_pc}$
Covariadas	(1) EF/MQO	(2) EF/MQO	(3) EF/MQO	(4) EF/MQO	(5) EF/MQO
Log_RT_deduzida_pc	0,5003*** (0,0565)	0,1357** (0,0407)	0,2430*** (0,0567)	0,2369*** (0,0491)	0,6139** (0,1773)
Log_Trib_local_pc	-	0,1280*** (0,0298)	0,0774*** (0,0123)	0,0816*** (0,0117)	0,1183*** (0,0169)

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)

	Modelo 1A Y = Log_Trib_local_pc	Modelo 2A Y = Log_Gasto_Pessoal_ Ativo_pc	Modelo 2A Y = Log_Gasto_Saúde_pc	Modelo 2A Y = Log_Gasto_ Educação_pc	Modelo 2A Y = Log_Investimento_pc
RPPS_ativo	-0,0796*** (0,0162)	0,0252 (0,0364)	0,0043 (0,0178)	-0,0036 (0,0199)	-0,0078 (0,0435)
RPPS_inativo	-0,1162** (0,0295)	-0,0154 (0,0207)	0,0296 (0,0233)	0,0298 (0,0224)	-0,0150 (0,0211)
Log_PIB_agro_pc	0,0377 (0,0262)	-	-	-	-
Log_PIB_serv_pc	0,1849*** (0,0262)	-	-	-	-
Log_PIB_ind_pc	0,0369+ (0,0182)	-	-	-	-
Log_Pop	-0,0029 (0,1296)	-0,4410*** (0,0812)	-0,3782*** (0,0700)	-0,2260** (0,0605)	-0,4348* (0,1691)
Ano_2009	0,0282*** (0,0021)	0,0855*** (0,0018)	0,0323*** (0,0017)	0,0243*** (0,0018)	-0,3915*** (0,0055)
Ano_2010	0,0848*** (0,0078)	0,1122*** (0,0035)	0,0592*** (0,0041)	0,0802*** (0,0037)	-0,0049 (0,0142)
Ano_2011	0,1015*** (0,0099)	0,1942*** (0,0059)	0,0938*** (0,0087)	0,1321*** (0,0078)	-0,0827* (0,0283)
Ano_2012	0,1116*** (0,0129)	0,2619*** (0,0079)	0,1609*** (0,0123)	0,1986*** (0,0115)	0,0507 (0,0393)
Ano_2013	0,1120*** (0,0124)	0,2998*** (0,0081)	0,1149*** (0,0108)	0,1088*** (0,0100)	-0,3618*** (0,0348)
Ano_2014	-0,1968*** (0,0161)	0,3553*** (0,0107)	0,3177*** (0,0140)	0,2729*** (0,0120)	0,0033 (0,0439)
Ano_2015	-0,2481*** (0,0150)	0,3302*** (0,0113)	0,2545*** (0,0121)	0,2438*** (0,0104)	-0,3721*** (0,0350)
Ano_2016	-0,4335*** (0,0154)	0,3252*** (0,0159)	0,2584*** (0,0141)	0,2292*** (0,0119)	-0,4815*** (0,0384)
Ano_2017	-0,2646*** (0,0157)	0,3951*** (0,0114)	0,2683*** (0,0119)	0,2261*** (0,0100)	-0,8095*** (0,0334)
Ano_2018	0,1074*** (0,0180)	0,3720*** (0,0105)	0,3410*** (0,0150)	0,2333*** (0,0136)	-0,4141*** (0,0465)
Ano_2019	0,2021*** (0,0207)	0,1783*** (0,0132)	0,3346*** (0,0173)	0,2384*** (0,0158)	-0,4834*** (0,0536)
Ano_2020	0,2553*** (0,0230)	0,4166*** (0,0163)	0,4848*** (0,0222)	0,1371*** (0,0203)	-0,1279+ (0,0698)
Ano_2021	-	0,4135*** (0,0187)	0,4677*** (0,0255)	0,2024*** (0,0233)	-0,3520*** (0,0802)
Variáveis de interesse					
Log_Royalties_minério_pc	0,0143 (0,0166)	-0,0140* (0,0055)	0,0013 (0,0050)	0,0007 (0,0040)	0,0153 (0,0115)
Log_Royalties_petróleo_pc	0,0068 (0,0136)	-0,0008 (0,0034)	0,0020 (0,0054)	0,0022 (0,0036)	0,0141 (0,0120)
Log_Royalties_hídrico_pc	-0,0857*** (0,0098)	0,0294 (0,0237)	0,0100 (0,0105)	0,0106 (0,0079)	0,0362** (0,0089)
Variáveis de interesse – interação dummies					
Log_Royalties_minério_pc * elite_minério	-0,0027 (0,0045)	0,0133 (0,0092)	0,0021 (0,0058)	0,0083 (0,0056)	0,0271** (0,0069)
Log_Royalties_petróleo_ pc * elite_petróleo	0,0035 (0,0031)	0,0018 (0,0063)	0,0236*** (0,0051)	0,0165** (0,0041)	0,0817*** (0,0066)
Log_Royalties_hídrico_pc * elite_hídrico	0,0153 (0,0090)	0,0005 (0,0079)	0,0149+ (0,0077)	0,0094 (0,0079)	0,0205** (0,0066)
Observações	70.645	76.167	76.167	76.167	76.167
R ² ajustado	0,79	0,26	0,42	0,36	0,49
AIC	105.775,05	184.456,86	123.236,19	107.544,25	164.623,16
RMSE	0,47	0,75	0,50	0,46	0,66

Elaboração dos autores.

Obs.: *** p-valor < 0,001; ** p-valor < 0,01; * p-valor < 0,05; e + p-valor < 0,1.

No modelo (2A), municípios recebedores de *royalties* da mineração apresentam redução do gasto com pessoal (tabela 6, coluna 2). A introdução das variáveis *dummies* que controlam para grandes volumes de *royalties* alterou a estimativa do efeito condicional médio para *royalties* da mineração: a cada 1% de aumento do recebimento desses recursos, cai a despesa com pessoal em 0,01%.

O modelo (2A) sugere que apenas grandes volumes recebidos de *royalties* do petróleo e de recursos hídricos aumentam os gastos municipais em saúde. Para cada 1% de aumento dos *royalties* nos grandes recebedores, os gastos em saúde aumentam em 0,02% e 0,01%, respectivamente. Em comparação com os resultados do modelo (2), apresentados na coluna 6 da tabela 5, pode-se sugerir que o efeito médio geral detectado para os *royalties* do petróleo está influenciado pelos municípios que recebem grandes volumes *per capita*.

O caso dos gastos em educação é idêntico: o modelo (2A) sugere que apenas grandes volumes de *royalties* do petróleo provocam aumentos do gasto em educação: para cada 1% de aumento nessa faixa de altos volumes, o gasto em educação aumenta 0,01% (tabela 6, coluna 3). Em comparação ao modelo (2) – tabela 5, coluna 8 –, é possível levantar a hipótese de que o resultado médio geral ali detectado seria, na realidade, uma influência desse segmento de municípios.

Finalmente, para o caso dos investimentos (tabela 6, coluna 5), o modelo (2A) sugere efeitos heterogêneos para os *royalties* de recursos hídricos: o impacto médio desses recursos sobre o investimento é de 0,03% para cada 1% de aumento; se o município estiver na faixa de altos volumes recebidos, a esse impacto de 0,03% é somado 0,02%, totalizando 0,05%. Para o caso da mineração e do petróleo, o efeito dos *royalties* parece ocorrer apenas no grupo de altos volumes recebidos: os impactos para elevações de 1% em cada um dos tipos de *royalties* são de 0,02% e 0,08%, respectivamente. Em comparação com o modelo (2) – tabela 5, coluna 10 –, há uma sugestão de que aqueles resultados estão influenciados pelo resultado médio do estrato de beneficiários de grandes volumes de *royalties* da mineração e do petróleo, ao contrário do que ocorre com os *royalties* de recursos hídricos, que parecem impactar de maneira geral, porém com efeitos adicionais devidos a altos volumes recebidos.

A questão dos efeitos heterogêneos é pouco explorada na literatura. Reis, Santana e Moura (2018) estratificaram os municípios em quatro grupos, de acordo com critérios de dependência dos *royalties* desenhados pelos autores. Em suas estimativas, os gastos com educação e cultura diferiram significativamente entre os grupos, de maneira que os “municípios mais dependentes de *royalties*, em média, reduzem o peso das despesas com educação e cultura” (Reis, Santana e Moura, 2018, p. 89).

Nishijima, Sarti e Canuto (2020) encontraram efeitos positivos dos *royalties* do petróleo sobre alguns indicadores de saúde (cobertura vacinal infantil e casos de dengue por habitantes) e de educação (número de matriculados no ensino fundamental e ensino básico para jovens e adultos). Seus resultados, estimados por diferenças-em-diferenças, não encontraram diferenças estatisticamente significativas ao excluir os dezenove maiores recebedores de petróleo no período analisado.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho analisa, de modo integrado, os impactos dos *royalties* de vários tipos sobre as finanças públicas municipais. Apresenta, ademais, um instrumento inovador e tecnicamente adequado de tratar a questão da endogeneidade nas regressões econométricas com recebimentos de *royalties* como variável explicativa.

Ao contrário de visões mais pessimistas (e.g. Caselli e Michaels, 2013; Rodrigues e Rodrigues, 2019; Nishijima, Sarti e Canuto, 2020), os achados deste trabalho se alinham aos de autores que entendem que os impactos dos recebimentos de *royalties* são múltiplos e potencialmente benignos (e.g. Postali e Nishijima, 2013). À exceção dos achados que sugerem uma redução do esforço arrecadatório das prefeituras, no caso dos recursos hídricos (um resultado potencialmente negativo), há evidências de que os *royalties* do petróleo expandem os gastos com saúde, educação (Monteiro, 2015) e investimentos (Reis e Santana, 2015), além de indicativos de que os *royalties* da mineração e dos recursos hídricos expandem investimentos (Bregman, 2007). Os resultados sugerem, ainda, que os *royalties* não expandem gastos com pessoal pelas prefeituras (Carnicelli e Postali, 2014b).

Outros resultados, que investigaram possíveis heterogeneidades a partir dos grandes volumes de *royalties* recebidos (Nishijima, Sarti e Canuto, 2020), sugerem que os impactos positivos encontrados sejam vinculados ao grupo de grandes recebedores. Apenas no caso dos recursos hídricos, a expansão dos investimentos ocorreu de forma geral. Ao controlar para os grandes recebedores, os *royalties* da mineração estão associados à redução das despesas com pessoal, o que reforça a presença de importantes *nuances* defendidas neste trabalho e corroboradas por resultados selecionados da literatura.

Naturalmente, os impactos sobre as finanças públicas são apenas um subconjunto (conquanto relevante) dos impactos totais dos *royalties* sobre a gestão pública municipal. Embora válida a crítica, as análises do impacto do recebimento de *royalties*, por exemplo, sobre os resultados da educação pública (entre outras variáveis “de política ou gestão”) provida pelos municípios pode ser mais bem analisada por etapas (Monteiro, 2015). Primeiramente se analisa o impacto dos *royalties* sobre os gastos municipais

e, em seguida, o impacto desses gastos sobre indicadores de resultado. Parece defensável a visão de que “do lado dos insumos”, pelo menos, os *royalties* não prejudicam a gestão pública municipal. Assim, espera-se que a abordagem e a instrumentalização propostos neste trabalho sejam úteis em estudos posteriores “do lado dos produtos”.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, D. W. K.; MOREIRA, M. J.; STOCK, J. H. Performance of conditional Wald tests in IV regression with weak instruments. **Journal of Econometrics**, v. 139, n. 1, p. 116-132, jul. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jeconom.2006.06.007>.

ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J.-S. **Mostly harmless econometrics**: an empiricist’s companion. Princeton: Princeton University Press, mar. 2009.

BARROS, D. M. **Financiamento, condições de vida e saúde**: rendas petrolíferas e desigualdades entre municípios da região Norte Fluminense do estado do Rio de Janeiro. 2015. 175 f. Tese (Doutorado) – Curso de Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2015.

BARTIK, T. J. **Who benefits from state and local economic development policies?** Kalamazoo: W. E. Upjohn Institute for Employment Research, 1991.

BORBA, E. Justiça proíbe extração de areia em Viamão. **GZH**, 5 jun. 2013. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/noticia/2013/06/justica-proibe-extracao-de-areia-em-viamao-cj5v8ygtk01odxbj0miwcj0mm.html>. Acesso em: 16 out. 2023.

BORUSYAK, K.; HULL, P.; JARAVEL, X. Quasi-experimental shift-share research designs. **The Review of Economic Studies**, v. 89, n. 1, p. 181-213, 8 jun. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/restud/rdab030>.

BRASIL. Decreto nº 1, de 11 de janeiro de 1991. Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 jan. 1991.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 jul. 2001.

BRASIL, E. U. R. **O novo código da mineração no Brasil**: uma análise econômica da compensação financeira sobre a exploração dos recursos. 2015. 170 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BRASIL. Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nºs 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 dez. 2017.

BREGMAN, D. **Formação, distribuição e aplicação de royalties de recursos naturais: o caso do petróleo no Brasil**. 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

BREUER, M. **Bartik instruments: an applied introduction**. Nova York: Columbia Business School, 2021. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3786229.

BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. The Lagrange Multiplier test and its applications to model specification in econometrics. **The Review of Economic Studies**, v. 47, n. 1, p. 239-253, 1º jan. 1980. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2307/2297111>.

BROWN, J. P.; FITZGERALD, T.; WEBER, J. G. Does resource ownership matter? Oil and gas royalties and the income effect of extraction. **Jaere**, v. 6, n. 6, p. 1.39-1064, nov. 2019.

CARNICELLI, L.; POSTALI, F. A. S. **Oil windfalls and local fiscal effort: a propensity score analysis**. São Paulo: FEA/USP, 2014a. (Working Paper Series, n. 2014-03).

CARNICELLI, L.; POSTALI, F. A. S. **Royalties do petróleo e emprego público nos municípios brasileiros**. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 469-495, jul.-set. 2014b.

CASELLI, F.; MICHAELS, G. Do oil windfalls improve living standards? Evidence from Brazil. **American Economic Journal: Applied Economics**, v. 5, n. 1, p. 208-238, 1º jan. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1257/app.5.1.208>.

COURANT, P. N.; GRAMLICH, E. M.; RUBINFELD, D. C. The stimulative effects of intergovernmental grants or why money sticks where it hits. In: MIESZKOWSKI, P.; OAKLAND, W. H. **Fiscal federalism and grants-in-aid**. Washington: The Urban Institute, 1979. p. 5-21.

CRAGG, J. G.; DONALD, S. G. Testing identifiability and specification in instrumental variable models. **Econometric Theory**, v. 9, n. 2, p. 222-240, abr. 1993. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/s0266466600007519>.

CUNNINGHAM, S. **Casual inference: the mixtape**. New Haven: Yale University Press, 2021.

DOWNS, A. An economic theory of political action in a democracy. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 65, n. 2, p. 135-150, abr. 1957.

DRISCOLL, J. C.; KRAAY, A. C. Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. **The Review of Economics and Statistics**, v. 80, n. 4, p. 549-560, nov. 1998. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1162/003465398557825>.

FARIAS, A. R. **Uso do território e Federação brasileira**: os casos das compensações financeiras associadas ao petróleo e gás natural (*royalties*), recursos minerais (CFEM) e recursos hídricos (CFURH). 2011. 171 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

FERREIRA, L. O. G.; SERRANO, A. L. M. Os efeitos das transferências nos estados e municípios brasileiros: a construção de um índice *flypaper*. **Cadernos de Finanças Públicas**, v. 22, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.55532/1806-8944.2022.172>.

FERRI, B. **Novel shift-share instruments and their applications**. Boston: Boston College Department of Economics, 26 set. 2022. (Working Paper, n. 1053).

GIVISIEZ, G. H. N.; OLIVEIRA, E. L. de. *Royalties* do petróleo e educação: análise da eficiência da alocação. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 8, n. 1, p. 31-54, dez. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.21713/2358-2332.2011.v8.234>.

GOLDSMITH-PINKHAM, P.; SORKIN, I.; SWIFT, H. Bartik instruments: what, when, why, and how. **American Economic Review**, v. 110, n. 8, p. 2586-2624, 1º ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1257/aer.20181047>.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 7. ed. Essex: Pearson Education, 2011. 1232 p.

GRIZOTTI, G. Justiça proíbe três empresas de extrair areia do Rio Jacuí, no RS. **G1**, 15 maio 2013. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2013/05/justica-proibe-tres-empresas-de-extrair-areia-do-rio-jacui-no-rs.html>. Acesso em: 16 out. 2023.

HARTWICK, J. M. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. **The American Economic Review**, v. 67, n. 5, p. 972-974, dez. 1977. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1828079>.

HOECHLE, D. Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. **The Stata Journal**, v. 7, n. 3, p. 281-312, set. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/1536867x0700700301>.

HOTELLING, H. The economics of exhaustible resources. **Journal of Political Economy**, v. 39, n. 2, p. 137-175, abr. 1931. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1086/254195>.

MESSIAS, L. S. **Choques de receitas e o comportamento dos políticos**: evidências a partir dos municípios mineradores no Brasil. 2017. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2017.

MONTANÍA, C. V. *et al.* Spatial shift-share analysis: some new developments. **Papers in Regional Science**, v. 100, n. 2, p. 305-326, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/pirs.12575>.

MONTEIRO, J. Gasto público em educação e desempenho escolar. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 4, p. 467-488, out.-dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0034-7140.20150022>.

NISHIJIMA, M.; SARTI, F. M.; CANUTO, O. Does the Brazilian policy for oil revenues distribution foster investment in human capital? **Energy Economics**, v. 88, p. 1-7, maio 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104760>.

PERSSON, T.; TABELLINI, G. **Political economics**: explaining economic policy. Cambridge, Estados Unidos: MIT Press, 2002. 560 p.

PESARAN, M. H. **General diagnostic tests for cross section dependence in panels**. Munique: CESifo, jul. 2004. (Working Paper, n. 1229).

PESARAN, M. H. Testing weak cross-sectional dependence in large panels. **Econometric Reviews**, v. 34, n. 6-10, p. 1089-1117, 17 dez. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/07474938.2014.956623>.

POSTALI, F. A. S. Petroleum royalties and regional development in Brazil: the economic growth of recipient towns. **Resources Policy**, v. 34, n. 4, p. 205-213, dez. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2009.03.002>.

POSTALI, F. A. S. **Rendas do petróleo e ineficiências administrativas nos municípios brasileiros**. 2012. 122 f. Tese (Livre-docência) – Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

POSTALI, F. A. S. Tax effort and oil royalties in the Brazilian municipalities. **Economia**, v. 16, n. 3, p. 395-405, set.-dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.econ.2015.08.001>.

POSTALI, F. A. S.; NISHIJIMA, M. Distribuição das rendas do petróleo e indicadores de desenvolvimento municipal no Brasil nos anos 2000s. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 463-485, abr.-jun. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-41612011000200010>.

POSTALI, F. A. S.; NISHIJIMA, M. Oil windfalls in Brazil and their long-run social impacts. **Resources Policy**, v. 38, n. 1, p. 94-101, mar. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2012.10.003>.

QUEIROZ, C. R. A. de; POSTALI, F. A. S. Rendas do petróleo e eficiência tributária dos municípios brasileiros. **Economia e Tecnologia**, Curitiba, v. 22, n. 6, p. 147-155, jul.-set. 2010.

REIS, D. A.; SANTANA, J. R. Os efeitos da aplicação dos *royalties* petrolíferos sobre os investimentos públicos nos municípios brasileiros. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 1, p. 91-118, jan.-fev. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-76121815>.

REIS, D. A.; SANTANA, J. R.; MOURA, F. R. de. Os efeitos da aplicação dos *royalties* petrolíferos sobre as despesas de educação e cultura nos municípios brasileiros. **Revista Economia-Ensaio**, Uberlândia, v. 32, n. 2, p. 69-95, jan.-jun. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ree-v32n2a2018-3>.

RODRIGUES, A. de C.; RODRIGUES, S. B. Riqueza mineral, instituições fracas e clientelismo: a maldição dos recursos naturais nos governos locais. **Revista de Contabilidade e Organizações**, São Paulo, v. 13, 24 maio 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1982-6486.rco.2019.153089>.

SAMUELSON, P. A. The pure theory of public expenditure. **The Review of Economics and Statistics**, v. 36, n. 4, p. 387-389, nov. 1954. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2307/1925895>.

TAVARES, F. de S.; ALMEIDA, A.; POSTALI, F. Does oil dependence affect regional wealth? A regional study for the municipalities of the state of Rio de Janeiro. **International Journal of Energy Economics and Policy**, v. 11, n. 6, p. 381-391, 5 nov. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32479/ijeep.11737>.

TIEBOUT, C. M. A pure theory of local expenditures. **Journal of Political Economy**, v. 64, n. 5, p. 416-424, out. 1956. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1086/257839>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

LEAL, J. A. A.; SERRA, R. V. Notas sobre os fundamentos econômicos da distribuição espacial dos *royalties* petrolíferos no Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 30., 2002, Nova Friburgo, Rio de Janeiro. **Anais...** Nova Friburgo: Anpec, 2002.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Coordenação

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

Supervisão

Ana Clara Escórcio Xavier

Everson da Silva Moura

Revisão

Alice Souza Lopes

Amanda Ramos Marques Honorio

Barbara de Castro

Brena Rolim Peixoto da Silva

Cayo César Freire Feliciano

Cláudio Passos de Oliveira

Clícia Silveira Rodrigues

Olavo Mesquita de Carvalho

Reginaldo da Silva Domingos

Jennyfer Alves de Carvalho (estagiária)

Katarinne Fabrizzi Maciel do Couto (estagiária)

Editoração

Anderson Silva Reis

Augusto Lopes dos Santos Borges

Cristiano Ferreira de Araújo

Daniel Alves Tavares

Danielle de Oliveira Ayres

Leonardo Hideki Higa

Natália de Oliveira Ayres

Capa

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Projeto Gráfico

Aline Cristine Torres da Silva Martins

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Ipea – Brasília

Setor de Edifícios Públicos Sul 702/902, Bloco C

Centro Empresarial Brasília 50, Torre B

CEP: 70390-025, Asa Sul, Brasília-DF

Missão do Ipea
Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.