

NEREUS

Núcleo de Economia Regional e Urbana
da Universidade de São Paulo
The University of São Paulo
Regional and Urban Economics Lab

**IMPACTOS DO FINANCIAMENTO PÚBLICO SOBRE A
ECONOMIA DOS MUNICÍPIOS BENEFICIADOS**

Luís Abel da Silva Filho
Carlos Roberto Azzoni
André Luis Squarize Chagas

TD Nereus 03-2023
São Paulo
2023

IMPACTOS DO FINANCIAMENTO PÚBLICO SOBRE A ECONOMIA DOS MUNICÍPIOS BENEFICIADOS

THE IMPACTS OF PUBLIC LOANS ON THE ECONOMY OF THE MUNICIPALITIES

Luís Abel da Silva Filho

Professor do Dep. de Economia da Univ. Reg. do Cariri, URCA; Pós-doutorando em Economia, NEREUS - Núcleo de Economia Regional e Urbana, FEAUSP

luis.abel@urca.br

Carlos Roberto Azzoni

Professor Titular do Dep. de Economia da FEAUSP

cazzoni@usp.br

André Luis Squarize Chagas

Professor Associado do Dep. de Economia da FEAUSP

achagas@usp.br

Resumo: Este artigo visa analisar os impactos dos recursos públicos dos Fundos Constitucionais de financiamentos sobre a economia dos municípios utilizando estimadores de econometria espacial. Avaliam-se os impactos dos financiamentos sobre o nível do PIB municipal em 2019 e sobre seu crescimento entre 2016 e 2019 nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Busca-se captar se há evidências de transbordamento espacial e temporal. Os resultados mostram que os Fundos têm pequeno impacto positivo sobre o nível e taxas de crescimento do PIB dos municípios.

Palavras-chave: Análise Espacial; Fundos Constitucionais; Impactos de financiamentos.

Abstract: This article analyzes the impacts of the loans of the Constitutional Funds' loans on the municipalities' economies estimators. We estimate the impacts of financing on the effect of GDP in 2019 and its growth between 2016 and 2019 in municipalities of the North, Northeast, and Midwest regions. Were the existence of spatial and temporal spillovers. The results show that the Funds have a small positive impact on the level and growth of the GDP of the municipalities.

Keywords: Spatial Analysis; Constitutional Funds; Loans' impacts.

JEL: C0, R0, R150,

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os estudos em análise regional vêm evoluindo ao longo dos anos, seja pela formulação teórica de modelos econométricos, seja pela maior validação empírica destes modelos, que avançam em formulações e robustez e em testes e evidências. Os resultados disso vêm possibilitando analisar impactos de avaliação de políticas públicas implementadas em unidades espaciais específicas e os seus efeitos em unidades espaciais vizinhas. Os resultados são captados por uma diversidade de análises empíricas fundamentadas em postulados teóricos seminais, que buscam controlar a heterogeneidade espacial (Baumont, 2006; Ertur, Le Gallo e Balmont, 2006; Ertur e Le Gallo 2009; Elhorst, 2010, 2012). Tais estudos permitem melhor compreensão do espaço geoeconômico e suas configurações em transbordamentos circunvizinhos (Yamamoto 2008; Ávila e Monastério 2008; Briant *et al.* 2010; Menon 2012; Resende 2011; Resende *et al.* 2012; Resende e Cravo 2014).

Nessa perspectiva, analisar efeitos de políticas de desenvolvimento regional no Brasil, dada a heterogeneidade espacial, exige técnicas robustas e eficientes em termos da correção de vieses (Cheshire e Hay 1989; Resende *et al.*, 2012). A heterogeneidade pode resultar das disparidades regionais propriamente ditas – em termos econômicos e sociais – oriundas de seu processo de crescimento, ou da extensão continental do território, como ainda da limitada integração regional, dada pela infraestrutura de transportes e de logística de distribuição dos centros dinâmicos com os de menor dinamismo – integração territorial. Outrossim, a abordagem analítica deve contemplar uma série de medidas que procurem minimizar e/ou eliminar vieses possivelmente existentes em técnicas comumente empregadas.

Em regiões tradicionalmente menos desenvolvidas no Brasil, as discrepâncias intrarregionais podem acentuar problemas econômicos de ordens diversas. Os efeitos atenuantes das ações de políticas públicas adotadas carecem, pois, de análise contínua, haja vista a necessidade de redesenhar o modelo de política econômica para atender ao desenho estrutural adotado por elas. Analisar os impactos dos recursos oriundos dos Fundos Constitucionais de Financiamentos do Norte, Nordeste e Centro-oeste constitui uma agenda relevante de pesquisa acadêmica, visando compreender de que forma a garantia constitucional atribuída a estas regiões por meio dos Fundos vem promovendo a redução das disparidades inter-regionais e intrarregionais (Resende 2014a, 2014b; Soares *et al.* 2014; Oliveira e Domingues 2005).

Nessa perspectiva, analisar os impactos dos Fundos Constitucionais de Financiamentos requer compreender de que forma as unidades econômicas desenvolvem relações espaciais em que as unidades econômicas de maior relevância possivelmente afetem e sejam afetadas por aquelas menores. Assim sendo, a análise espacial utilizada para mensurar impactos dos fundos constitucionais deve considerar a heterogeneidade espacial e os possíveis efeitos de *spillovers* entre as unidades receptoras de tais recursos, por meio do uso de técnicas econométricas que permitam captar esses efeitos, corrigindo os possíveis vieses (Ertur; Le Gallo; Baumont, 2006; Ertur; Le Gallo, 2008; Resende, Silva e Silva Filho, 2015).

Neste trabalho objetiva-se analisar os impactos do crédito público sobre o PIB dos municípios das regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste no ano de 2019 e sobre o seu crescimento entre 2016 e 2019. A maioria dos estudos tratam do crescimento do PIB (Soares *et al.*, 2014; Cravo, Resende e Carvalho, 2014) ou de crescimento no emprego (Silva, Resende e Silveira Neto, 2009; Soares, Sousa e Pereira Neto, 2009; Resende 2014a), sem, contudo, analisar os impactos dos recursos concedidos em anos anteriores (defasagem temporal) e a heterogeneidade espacial. As pesquisas realizadas indicam que

os efeitos dos financiamentos sobre o crescimento são pontuais e ínfimos, mas não consideram os seus efeitos sobre o crescimento ao longo do tempo. É importante avaliar se os recursos liberados pelos Fundos impactam o PIB e seu crescimento nos anos seguintes. Assim, defasar temporalmente os recursos permite captar tais efeitos.

Para atingir o objetivo proposto, o artigo encontra-se assim estruturado. Além destas considerações iniciais, a segunda seção apresenta uma revisão da literatura empírica acerca dos impactos dos Fundos Constitucionais de financiamentos sobre as atividades econômicas regionais; na terceira seção, apresentam-se os procedimentos metodológicos; a quarta seção aborda analiticamente algumas estatísticas descritivas do estudo; na quinta seção, apresentam-se os resultados e, em seguida, na sexta seção, tecem-se as considerações finais e as perspectivas de novas abordagens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os Fundos Constitucionais de Financiamentos foram criados pela Constituição de 1988 e implementados dada pela Lei 7.827, de 27 de setembro de 1989. Têm sido objeto de diversas avaliações empíricas, com uso de variados instrumentos analíticos. Almeida, Silva e Resende (2006) estudaram a alocação dos recursos entre os anos de 1994 e 2005, mostrando que houve concentração de recursos em municípios e estados mais dinâmicos economicamente. Verificaram que os municípios de menores IDH-M estavam entre os de menores saldos *per capita* de recursos aplicados, sendo que a menor participação destes municípios estava na região Centro-oeste. Constatou haver concentração de municípios com saldos de empréstimos *per capita* mais elevados na região Centro-oeste, em detrimento das demais macrorregiões; que os critérios de seleção de aplicação de recursos por porte de empresas não necessariamente tiveram resultado em maior incidência de aplicação nas áreas menos desenvolvidas. Concluem que os recursos dos Fundos Constitucionais de financiamentos não foram efetivamente distribuídos às áreas mais carentes definidas de acordo com a PNDR e indicam a necessidade de melhoria nos mecanismos operacionais do lado da oferta de crédito.

Silva, Resende e Silveira Neto (2009) estudaram o período 2000-2003 utilizando a técnica de *propensity score* sobre informações de firmas. Criaram um grupo de tratamento é formado pelas firmas beneficiadas com recursos dos Fundos Constitucionais e um grupo de controle, formado por firmas não beneficiadas. Concluíram que o FNE apresentou efeitos positivos sobre a geração de empregos, porém, o mesmo efeito não aparece nas áreas do FCO e FNO. Argumentam que o melhor desempenho do FNE pode resultar da menor capacidade de acesso a outras fontes de recursos por parte das firmas não beneficiadas ou mesmo pela melhor gerência da aplicação dos recursos.

Carvalho e Resende (2014) utilizaram dados em painel com econometria espacial, em diferentes escalas espaciais (municípios e microrregiões), para avaliar os efeitos sobre o PIB *per capita* no período 2004-2010. Os resultados indicam que há efeitos sobre o crescimento econômico regional, mas não foram identificados transbordamentos espaciais dos recursos entre os municípios e as microrregiões beneficiárias. Esse resultado indica que o impacto dos recursos se circunscreve ao município ou região beneficiada apenas, sem transbordamento para áreas vizinhas. A mesma conclusão aparece em Cravo, Resende e Carvalho (2014), que estudaram o mesmo período com dados em painel. Sem controlar a heterogeneidade espacial, encontram efeitos positivos sobre o crescimento do PIB *per capita*. Ao controlá-la, registram que os efeitos são diferentes em escalas espaciais e em regiões beneficiárias dos recursos, sem registrar efeito transbordamentos para municípios vizinhos.

Resende, Silva e Silva Filho (2017) estudaram o período 1999-2011 com dados em painel, nas escalas microrregional e municipal, focando no crescimento do PIB. Usaram as escalas definidas pela PNDR: municípios de alta renda, dinâmicos, baixa renda e estagnados. Concluem que os impactos sobre o PIB per capita são positivos em municípios dinâmicos e de baixa renda. Considerando a dependência espacial, constataram que os efeitos indiretos foram superiores aos efeitos diretos. Ou seja, há efeito transbordamento também municípios próximos aos beneficiários. Esse resultado contraria os estudos discutidos acima, o que pode dever-se ao período mais longo de análise.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Analisar o impacto de uma política pública requer o uso de instrumental analítico que seja capaz de mensurar estatisticamente se houve efeitos quantificáveis sobre os beneficiários da política. Para que possa ser realizada a análise, é essencial que métricas quantificáveis sejam empregadas, visando aferir a magnitude dos efeitos na área beneficiada (Peixoto *et al.*, 2012). Neste artigo analisam-se os impactos dos recursos dos três Fundos Constitucionais disponibilizados nos anos de 2016, 2017 e 2018 sobre o PIB *per capita* dos municípios das regiões beneficiárias no ano de 2019 e sobre o seu crescimento médio no intervalo 2016-2019.

Em termos teóricos, os estudos que analisam os impactos dos Fundos Constitucionais de financiamentos estão embasados nas teorias do crescimento econômico, nas quais as abordagens estão relacionadas aos impactos dos investimentos públicos sobre os níveis de atividades econômicas, conforme sugerem Dall'erba e Le Gallo (2008) e Dall'erba e Fang (2017). Os autores postulam três níveis de compreensão analítica: *i*) neoclássica – na qual a disponibilidade dos recursos dá-se por sua escassez – sendo beneficiadas aquelas regiões nas quais os recursos são mais escassos, o que implicaria na convergência do crescimento de curto prazo; *ii*) a abordagem da teoria do crescimento endógeno, que advoga a hipótese de elevação do investimento público como mecanismo de alavancagem do produto marginal do capital privado, que promove aumento na acumulação do capital nas regiões receptoras em longo prazo; e *iii*) a Nova Geografia Econômica, que enfatiza a integração por meio de infraestrutura como mecanismo de promoção do crescimento, mesmo em escalas diferenciadas. Porém, quando se trata de análise dos Fundos, a abordagem empírica converge a Barro *et al.* (1991), que propõe modelos baseados em beta-convergência.

3.1 Definição do modelo

As estimações iniciais usaram a tradicional abordagem em OLS, mas o processo gerador de dados espaciais não comporta a simplificação da hipótese de não heterogeneidade espacial. Outrossim, este artigo também incrementa estimações iniciais por meio do modelo SLX, conforme sugestão de Halleck Vega e Elhorst (2015), para em seguida ser aplicados testes de multiplicadores de Lagrange para a escolha de modelos com ajustes mais parcimoniosos.

Na ausência de heterogeneidade espacial, os modelos abaixo representariam as estimações iniciais apresentadas para o problema em análise, por meio de duas equações:

$$\ln Y = \beta_1 X_1 + \varepsilon \quad (1)$$

Em que $\ln Y$ corresponde a um vetor de dimensão $N \times 1$ que contém o logaritmo natural do PIB *per capita* dos municípios (variável dependente) beneficiados; β corresponde a um vetor de dimensão $K \times 1$ que contém a constante, bem como os coeficientes ($K - 1$) do conjunto de variáveis independentes do modelo e X representa a matriz de dimensão $(N \times K)$ contendo todas as observações das covariadas, além do termo do erro ε .

Na equação (2), $DY_t = (\ln Y_{t+n} - \ln Y_t)/n$ representa o crescimento médio anual do PIB dos municípios entre os anos t e $t + n$, sendo o n o número de anos transcorridos.

$$DY_t = \beta X_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Todavia, considerando-se que o objeto em análise deve ser considerado em um contexto de possível heterogeneidade espacial, recorre-se à estrutura geral de um modelo espacial (equação 3), conforme apresentado em Elhorst (2014).

$$DY_t = \rho WY_t + X\beta + WX\delta + \varepsilon, \varepsilon = \lambda W\varepsilon + u \quad (3)$$

Pelo modelo geral de equação de regressão espacial, W representa uma matriz de pesos espaciais, normalizada pela linha, com zeros na diagonal principal (a matriz *queen* foi a utilizada neste artigo¹). Esta estrutura permite a correção de viés nos estimadores, dado pela omissão de variáveis correlacionadas espacialmente, além de heterogeneidade espacial, conforme sugere Lesage e Pece (2009). Para o caso em que $\delta = \lambda = 0$, tem-se o modelo de autocorrelação espacial (SAR); caso $\delta = \rho = 0$, tem-se o modelo de erro espacial (SEM) e caso $\delta = 0$, tem-se o modelo SARAR. Esse estudo considera ainda os casos em que apenas $\lambda = 0$ (modelo espacial de Durbin – SDM) e o caso em que $\rho = 0$ (modelo de erro espacial de Durbin – SDEM), conforme sugerem Anselin e Bera (1998) e Bivand, Millo e Piras (2021).

Para testar a presença de autocorrelação espacial nos resíduos, foram empregados os testes I de Moran e os testes de Multiplicadores de Lagrange (testes LM). Para a definição dos intervalos de confiança dos testes I de Moran foram implementadas simulações de Monte Carlo. Já os testes LM seguem uma distribuição qui-quadrado com graus de liberdade iguais ao número de parâmetros espaciais restritos (Anselin, 1988; Burridge, 1980).

Para escolha da melhor especificação seguiu-se procedimento sugerido por Florax, Folmer e Rey (2003), partindo de testes sobre os resíduos de um modelo OLS; bem como o sugerido por Halleck Vega e Elhorst (2015) para testes de resíduos no modelo SLX. Os modelos foram estimados usando o pacote estatístico do Software R (R Core Team, 2021) *spatialreg* (Bivand; Millo; Piras 2021). Estimou-se a equação espacial em corte transversal para o ano de 2019 (regressão em nível) e a regressão para a taxa de crescimento do PIB no período de 2016-2019.

3.2 Base de dados

A Tabela 1 apresenta o banco de dados, a descrição das variáveis, as fontes dos dados e os efeitos esperados nas estimações. Nos anos analisados, 2.711 municípios das três regiões foram contemplados com recursos dos Fundos. Somente foram incluídos municípios das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste². Os dados referentes aos Fundos

¹ São vizinhos os municípios que fazem fronteira territorial entre eles.

² Os municípios do norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo não foram contemplados na análise por serem eles localizados na região Sudeste, cujo padrão de crescimento/desenvolvimento é diferenciado

Constitucionais são oriundos do Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR. Além dos empréstimos realizados com recursos dos Fundos, incluíram-se nas análises também os desembolsos realizados pelo BNDES, outra agência relevante no financiamento do desenvolvimento. Essa medida é necessária para avaliar corretamente a influência dos Fundos, líquida de outras fontes de financiamento público. As variáveis foram usadas em logaritmo natural com o fim de analisar os resultados em termos de elasticidades. Os efeitos esperados das variáveis são positivos: espera-se que os recursos repassados aos municípios impactem positivamente o nível e o crescimento do PIB, e que haja transbordamento temporal e espacial dos efeitos dos recursos, bem como o número de pessoas ocupadas com nível superior de formação apresente efeitos positivos sobre o PIB e sobre o seu crescimento.

Tabela 1: Descrição das variáveis, fontes e efeitos esperados

Variável	Descrição	Fonte	Efeito Esp.
log(PIBpc19)	Logaritmo natural do PIB per capita em 2019	IBGE	
log(TXPIB)	Logaritmo natural da taxa de crescimento do PIB 2016-2019	IBGE	
log(CREDPUB)	Soma dos desembolsos do BNDES e dos Fundos	BNDES-MDR	+
log(FCONS)	Total de desembolsos realizados pelos três Fundos	MDR.	+
log(BNDES)	Desembolsos do BNDES, total	BNDES	+
log(FNO)	Desembolsos aos clientes do município i pelo FNO, 2016 a 2018.	MDR.	+
log(FNE)	Desembolsos aos clientes do município i pelo FNE, 2016 a 2018.	MDR	+
log(FCO)	Desembolsos aos clientes do município i pelo FCO, 2016 a 2018.	MDR	+
log(SUP2018)	Empregados formais com ensino superior completo	RAIS-MEB	+

Fonte: elaboração dos autores

4. RESULTADOS

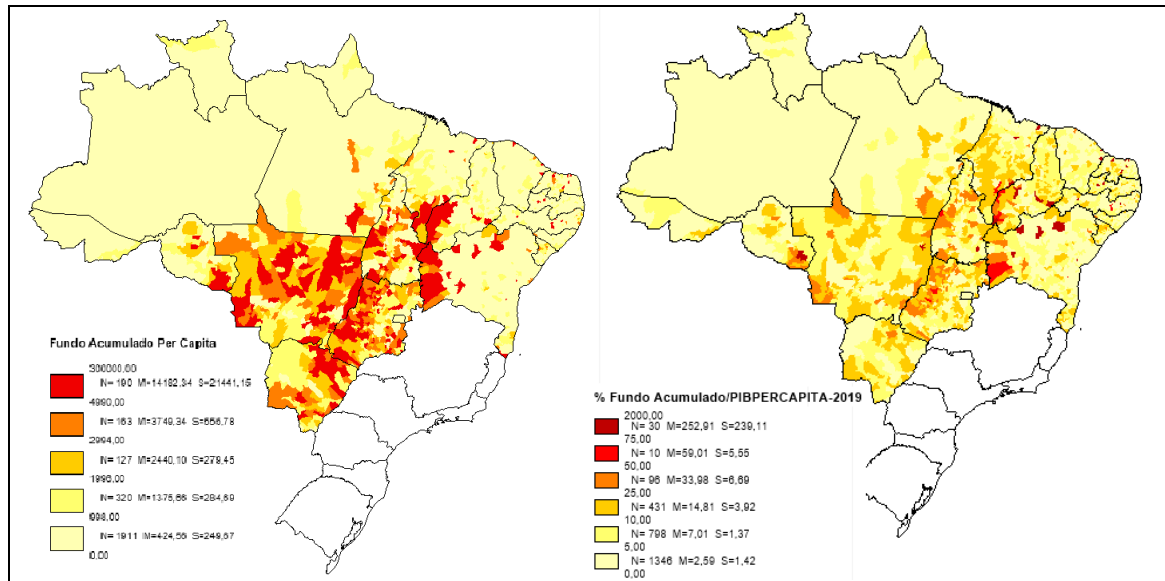
4.1 Estatísticas descritivas

A Figura 1 abaixo apresenta os valores dos desembolsos acumulados dos Fundos no período 2016-2018 em faixas de salários-mínimos (mapa à esquerda) e a participação percentual desses valores no PIB per capita dos municípios no ano de 2019. Destaca-se que 1.911 municípios (70,5%) acumularam no triênio repasse médio de R\$ 424,56 *per capita*, na faixa de até um salário-mínimo. São valores baixos, uma vez que se trata de recursos destinados a financiamento de atividades produtivas. Somente 190 municípios (7%) registraram valores acumulados per capita de mais de cinco salários-mínimos. Nota-se que os maiores valores estão localizados na região centro-oeste e no MATOPIBA³, sendo que a grande maioria dos municípios do Norte e do Nordeste apresentaram valores na faixa mais baixa. O mapa da direita apresenta a participação percentual dos recursos acumulados sobre o PIB *per capita* de 2019. Observa-se que 49,6% dos municípios estavam na faixa de até 5% do PIB e somente 30 municípios (1,1%) com valores acima de 75%. Constata-se assim a baixa participação dos recursos na maioria dos municípios das regiões beneficiárias, o que pode implicar em baixos impactos destes sobre o financiamento da produção.

dos das demais regiões tratadas, sendo que os vizinhos destes municípios poderiam contribuir para possíveis vieses, em média, nos resultados das estimações.

³ Região que abrange o oeste baiano, o sul do Piauí e do Maranhão e o leste do Tocantins

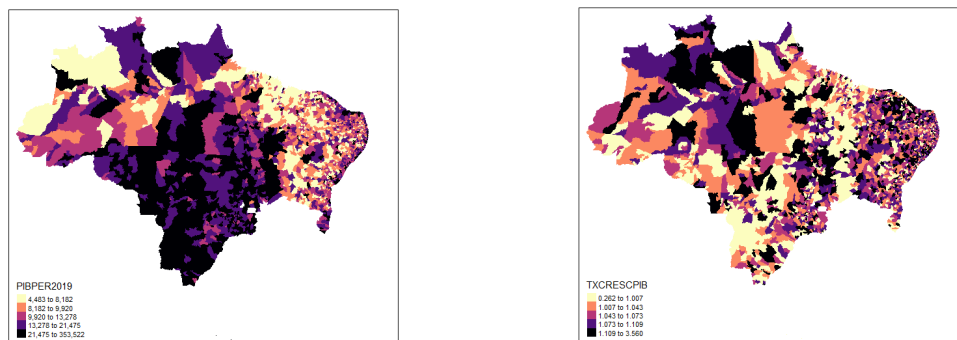
Figura 1: Desembolsos acumulados e participação no PIB *per capita**



Fonte: elaboração dos autores a partir dos resultados. * PIB de 2019

O mapa da esquerda da Figura 2 revela o padrão espacial do PIB *per capita* nos municípios das regiões beneficiadas pelos Fundos, destacam-se com maiores valores os municípios da região Centro-oeste, dada sua importância na produção do agronegócio (Souza Junior *et al.*, 2020). No Nordeste, é possível destacar as capitais dos estados ao longo da “mancha litorânea”, bem como os municípios da região do MATOPIBA (Ribeiro *et al.*, 2020), responsáveis pela produção do agronegócio, sobretudo soja e o milho na região mais nova da fronteira agrícola brasileira (Bolfe *et al.*, 2016). O semiárido e o norte maranhense concentram os municípios de menores PIB *per capita*. Destacam-se como *outliers* com melhores resultados os municípios do Submédio do São Francisco, na região de fruticultura irrigada destinada à exportação. No mapa a esquerda, que apresenta as taxas de crescimento médio do PIB, não é possível constatar um padrão espacial. As taxas variaram sem consolidar um padrão de crescimento convergente com as características socioeconômicas regionais. Municípios localizados na região semiárida também apresentarem crescimento compatível com aqueles das regiões do agronegócio.

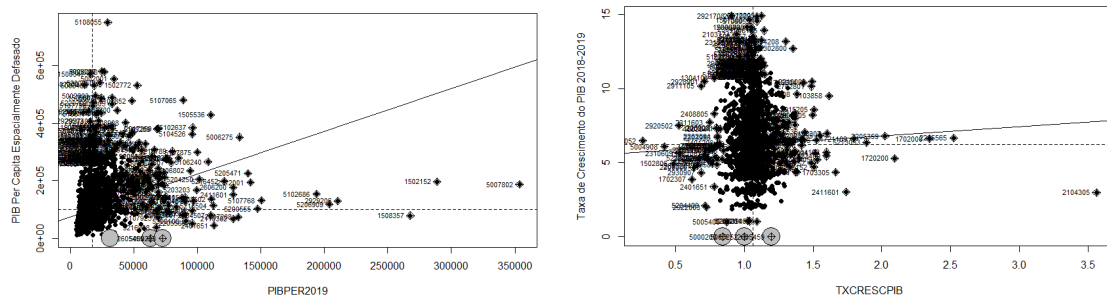
Figura 2: PIB *Per capita* e Taxa de Crescimento do PIB 2016-2019



Fonte: elaboração dos autores a partir dos resultados

Os diagramas de Moran da Figura 3 apresentam a correlação entre os valores de cada município e de seus vizinhos. No gráfico da esquerda apresentam-se resultados para os níveis de PIB *per capita* dos municípios. Apesar de alguns poucos municípios dispersarem-se do padrão da maioria, há uma relação positiva com os valores dos vizinhos, indicando que casos de PIB *per capita* altos estão espacialmente associados a casos com semelhantes valores. No gráfico da direita aparecem as correlações das taxas de crescimento do PIB *per capita*. Há uma correlação positiva, embora menos pronunciada do que no caso dos níveis, com alguns poucos municípios apresentando taxas bem discrepantes.

Figura 3: Diagrama de Moran: PIB *Per capita* e crescimento do PIB, 2016-2019



Fonte: elaboração dos autores a partir dos resultados

A Figura 4 apresenta os índices locais de Moran para as mesmas variáveis. Nota-se que o PIB apresenta padrão de concentração, com municípios de PIB mais elevado tendo seus vizinhos em condições semelhantes (mapa a esquerda). O mapa da direita indica que a mesma concentração não está presente quanto ao padrão de crescimento entre municípios e seus vizinhos. Todavia, destacam-se alguns conglomerados o MATOPIBA e no Centro-oeste.

Figura 4: Moran Local: PIB *Per capita* e Crescimento do PIB

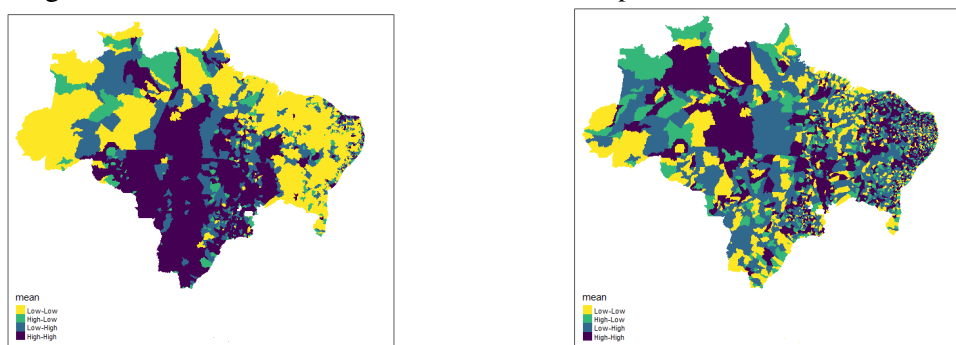


Fonte: elaboração dos autores a partir dos resultados

A Figura 5 apresenta os *clusters* do Moran Local para o nível e para a taxa e crescimento do PIB. Constata-se pelo mapa a esquerda concentração valores de PIB *per capita*. Os municípios da região do MATOPIBA e da região Centro-Oeste, estão no quadrante Alto-Alto (município com valor alto, cercado por vizinhos em semelhante

condição). Em sua grande maioria, são municípios com atividades econômicas impulsionadas pelo agronegócio. Já no quadrante Baixo-Baixo é estão os municípios do semiárido nordestino e de parte do Norte do país, regiões de menor dinamismo econômico. Já com respeito às taxas de crescimento do PIB (mapa da direita), não é possível constatar nenhum padrão. Ou seja, existem municípios com alta taxa de crescimento próximos a municípios com baixa taxa de crescimento. Porém, observa-se leve predomínio é de padrões de crescimento baixo-alto.

Figura 5: *Clusters* de Moran Local: PIB *Per capita* e Crescimento do PIB



Fonte: elaboração dos autores a partir dos resultados

4.1 Resultados das estimações

Para avaliar se os recursos liberados pelos fundos têm influência sobre a economia dos municípios, estimou-se por regressão a seguinte equação:

$$\ln Y = \beta \ln bndes_{i,t} + \beta \ln fno_{i,t} + \beta \ln fne_{i,t} + \beta \ln fco_{i,t} + \beta sup18_i + \varepsilon \quad (4)$$

Em que $\ln Y$ representa o logaritmo do PIB per capita e da taxa de crescimento do PIB em cada uma das equações estimadas; $\ln bndes_{i,t}$ corresponde ao logaritmo do crédito concedido pelo BNDES para cada município e em cada ano estudado; $\ln fno_{i,t}$ representa o logaritmo do crédito concedido pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Norte para cada município e em cada ano analisado; $\ln fne_{i,t}$ compreende o logaritmo do crédito concedido pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste para cada município e em cada ano analisado; $\ln fco_{i,t}$ diz respeito ao logaritmo do crédito concedido por meio do Fundo Constitucional de Financiamento do centro-oeste para cada município e em cada ano utilizado na análise; $\ln fco_{i,t}$ compreendem os ocupados no setor formal da economia com curso superior completo em cada município no ano de 2018; por fim, ε representam o teor de erro da regressão estimada.

Ainda que as estatísticas descritivas apresentadas acima indiquem a presença de correlação espacial, buscou-se inicialmente avaliar se os recursos dos Fundos afetaram o crescimento do PIB dos municípios através de regressões estimadas por OLS, sem incorporar os efeitos de transbordamento e sem incluir o número de pessoas com nível universitário nos municípios. Os resultados estão dispostos na Tabela 2. As colunas (1) e (2) exibem resultados para a soma dos desembolsos dos Fundos e do BNDES, indicando efeito negativo sobre a taxa de crescimento do PIB, com coeficiente pequeno e baixa significância estatística. Já para o nível do PIB per capita, observa-se efeito positivo e significativo do crédito público acumulado no período.

Quando estimados separadamente, nenhuma das duas formas de financiamento apresentou efeitos sobre o crescimento do PIB (coluna 4), mas ambas mostraram efeitos

positivos e significativos sobre o PIB dos municípios. Esses resultados envolvendo o nível do PIB em 2019 podem resultar de correlação espúria, pois os municípios com maiores PIB per capita são aqueles com maiores oportunidades econômicas e, portanto, com maior demanda por crédito. Portanto, não se pode concluir que foram os recursos liberados nos anos anteriores os responsáveis pelos níveis de PIB em 2019, sendo necessário uma sequência de testes apresentados neste artigo para maiores conclusões..

Tabela 2: Impactos do crédito público sobre o PIB per capita e sobre o crescimento do PIB

Variáveis	<i>Dependent variable:</i>			
	log(CRESCPIB)	log(PIBpc19)	log(CRESCPIB)	log(PIBpc19)
	(1)	(2)	(3)	(4)
log(credpub)	-0.002* (0.001)	0.182*** (0.007)		
log(fundos)			-0.001 (0.001)	0.122*** (0.007)
log(bndes)			-0.001 (0.0005)	0.037*** (0.002)
Constant	0.094*** (0.020)	6.596*** (0.107)	0.086*** (0.021)	7.091*** (0.107)
Observe.	2,711	2,711	2,711	2,711
R ²	0.001	0.217	0.002	0.280
Adjusted R ²	0.001	0.217	0.001	0.279
Res Std. Error	0.104(df=2709)	0.547(df=2709)	0.104(df=2708)	0.525(df=2708)
F Statistic	3.538* (df=1;2709)	750.476*** (df=1;2709)	2.448* (df=2;2708)	525.534*** (df=2;2708)

Note: *p=0.1; **p=0.05; ***p<0.01

Fonte: elaboração dos autores a partir dos resultados das estimações.

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que há problemas nos resíduos da regressão. Os testes de diagnóstico para a presença de correção espacial (testes LM e LM robusto) indicaram o modelo SDEM para analisar os impactos sobre o PIB, bem como sobre a regressão das tabelas 4 mostram o SDEM, conforme apresentado abaixo (Anselin & Bera, 1998; Florax, Folmer e Rey, 2003).

Tabela 3: Teste LM para os modelos OLS e SLX (variáveis dependentes – pibpc e variação do pibpc)

OLS VAR			SLX VAR		
LMerr = 77.907	df = 1	p-value < 2.2e-16	LMerr = 58.889	df = 1	p-value = 1.665e-14
LMlag = 61.899	df = 1	p-value = 3.664e-15	LMlag = 57.399	df = 1	p-value = 3.553e-14
RLMerr = 50.627	df = 1	p-value = 1.117e-12	RLMerr = 1.532	df = 1	p-value = 0.2158
RLMlag = 34.619	df = 1	p-value = 4.01e-09	RLMlag = 0.041916	df = 1	p-value = 0.8378
OLS			SLX		
LMerr = 763.68	df = 1	p-value < 2.2e-16	LMerr = 704.82	df = 1	p-value < 2.2e-16
LMlag = 249.62	df = 1	p-value < 2.2e-16	LMlag = 351.5	df = 1	p-value < 2.2e-16
RLMerr = 515.28	df = 1	p-value < 2.2e-16	RLMerr = 359.61	df = 1	p-value < 2.2e-16
RLMlag = 1.2212	df = 1	p-value = 0.2691	RLMlag = 6.2905	df = 1	p-value = 0.01214

Fonte: elaboração dos autores a partir dos resultados das estimações.

Os dados da Tabela 3 trazem os critérios de seleção dos modelos, que orientam a escolha do modelo SDEM como o mais apropriado para correção dos problemas espaciais. Verifica-se que o RLMerr foi o de maior valor estimado para ambos os

modelos, sendo o de melhor ajuste para os dados, conforme Anselin e Bera (1998), para os resultados plotados na Tabela 4.

Tabela 4: Impactos dos Desembolsos Anuais dos Fundos e BNDES sobre o crescimento do PIB (colunas 1 e 2) e sobre o PIBpc (colunas 3 e 4)

Variáveis	Sdem, log. Efeitos no próprio município	Sdem, lag, log. Efeitos no próprio município	Sdem,log1 Efeitos no próprio município	Sdem,lag,log,1 Efeitos nos municípios vizinhos
log(PIBPER2018)	-0.046*** -0.005	0.030*** -0.006	-	-
log(FNO2016)	-0.002 -0.002	-0.001 -0.005	0.006 -0.007	-0.033 -0.022
log(FNO2017)	0.002 -0.002	0.002 -0.003	0.007 -0.006	0.037** -0.016
log(FNO2018)	0.006** -0.003	-0.012** -0.006	0.035*** -0.01	-0.015 -0.024
log(FNE2016)	-0.002 -0.004	-0.028*** -0.009	-0.028* -0.015	-0.155*** -0.04
log(FNE2017)	-0.001 -0.004	0.005 -0.009	0.049*** -0.015	0.005 -0.041
log(FNE2018)	0.002 -0.003	0.018** -0.007	0.030** -0.012	0.111*** -0.033
log(FCO2016)	-0.003 -0.005	0.031*** -0.012	-0.076*** -0.019	-0.019 -0.054
log(FCO2017)	0.005 -0.009	-0.007 -0.021	0.008 -0.037	-0.055 -0.094
log(FCO2018)	0.003 -0.008	-0.033* -0.019	0.152*** -0.033	0.05 -0.086
log(BNDES2016)	0.001 -0.001	0.002 -0.001	0.005** -0.002	0.009 -0.006
log(BNDES2017)	-0.001* -0.001	-0.0002 -0.001	0.003 -0.002	-0.001 -0.006
log(BNDES2018)	0.0004 -0.0005	-0.001 -0.001	0.009*** -0.002	0.007 -0.005
log(ESCSUP2018)	0.005** -0.002	-0.009** -0.004	0.054*** -0.008	-0.013 -0.019
Constant	0.296*** -0.061		8.547*** -0.186	
Observations	2,711		2,711	
Log Likelihood	2,395.29		-1,336.53	
sigma ²	0.01		0.148	
Akaike Inf. Crit.	-4,728.58		2,731.07	
Wald Test (df = 1)	55.544***		599.586***	
LR Test (df = 1)	53.273***		512.513***	

Note: * $p=0.1$; ** $p=0.05$; *** $p<0.01$

Fonte: elaboração dos autores a partir dos resultados das estimações.

Os resultados referentes aos impactos dos Fundos sobre o crescimento do PIB entre 2016 e 2019 são apresentados nas duas primeiras colunas (1 e 2) da Tabela 4. Pelos sinais dos coeficientes do nível do PIBpc em 2018 nota-se que os municípios com maior

PIBpc acabaram crescendo menos no período, mas os municípios vizinhos aos e receberam os financiamentos cresceram mais, indicando efeitos de *spillover* do crédito. No caso do FNO, não há correlação positiva entre desembolsos dos dois primeiros anos e crescimento do PIBpc. Porém, os desembolsos de 2018 estão positivamente associados ao crescimento do PIBpc do próprio município e negativamente associados a crescimento dos vizinhos.

No caso dos municípios da região Nordeste não há efeito positivo sobre o crescimento dos municípios beneficiados a partir dos desembolsos dos três anos, com efeito negativo de transbordamento para municípios vizinhos para os desembolsos de 2016 e positivo para 2018. Situação similar ocorreu entre os municípios do Centro-Oeste, sem efeitos sobre os próprios municípios e efeito alternado para os vizinhos. Para os desembolsos do BNDES não se observam efeitos significativos, apenas com um efeito negativo marginalmente significativo sobre os municípios beneficiários para os desembolsos de 2017.

A Tabela 4 apresenta os resultados para os desembolsos realizados ano a ano para captar e o seu possível efeito transbordamento intertemporal. Iniciando-se com o FNO, notam-se efeitos positivos com pouca frequência. Apenas os desembolsos de 2018 apresentaram efeitos positivos e significativos sobre o nível do PIBpc em 2019: um ponto de porcentagem (pp.) de desembolsos adicionais está associado a 3,5 pp. no seu PIB no ano seguinte, sem impacto nos municípios vizinhos (conforme encontrado em Cravo, Resende e Carvalho, 2014). Já os desembolsos de 2017 apresentaram efeitos positivos apenas nos municípios vizinhos: um pp. adicional de recursos aplicados em um município apresentou impactos de aproximadamente 4 pp. sobre os PIBpc dos municípios vizinhos em 2019.

No caso do FNE resultados discrepantes. Enquanto os desembolsos de 2016 estão associados a menores níveis de PIBpc em 2019, tanto no município beneficiado quanto nos vizinhos, os desembolsos de 2017 e 2018 apresentaram efeitos positivos sobre o próprio município e, em 2018, também nos vizinhos, repetindo os achados de Rezende, Silva e Silva Filho (2017). Um pp. adicional de recursos liberados em 2017 associou-se a 5 pp. no PIB do município; em 2018, esse efeito foi de 3 pp., com 11 pp. nos municípios vizinhos. Um padrão parecido encontra-se no FCO, com efeito negativo para os desembolsos de 2016, não significantes para os de 2017 e positivos para os de 2018, com maior intensidade. Todavia, o efeito positivo de 2018 circunscreve-se ao próprio município beneficiário, não atingindo os vizinhos.

Os desembolsos do BNDES não apresentaram transbordamentos para municípios vizinhos, mas apresentaram coeficientes positivos com respeito aos próprios municípios em todos os anos. Todavia, apenas os desembolsos de 2016 e 2018 apresentaram coeficientes significantes estatisticamente, porém com magnitude inferior aos obtidos para os desembolsos significantes dos Fundos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo é analisar os impactos dos recursos dos Fundos Constitucionais de financiamentos do Norte, Nordeste e Centro-oeste sobre o crescimento do PIB dos municípios das regiões beneficiadas entre os anos de 2016-2019, bem como sobre o PIB *per capita* em 2019. Recorreu-se ao uso de regressões espaciais, procurando captar o efeito das covariadas sobre a variável explicativa. Realizaram-se testes LMerr, LMlag e os testes robustos RLMerr e RLMlag, que indicaram o modelo SDEM.

Os resultados indicam que os desembolsos dos Fundos Constitucionais de financiamentos apresentam efeitos esporádicos temporalmente, sem transbordamento temporal para o PIB *per capita* e para o seu crescimento. Ademais, os baixos coeficientes e a pouca significância estatística sugerem que os efeitos são marginais sobre as variáveis explicadas. Conclui-se que os impactos dos Fundos Constitucionais sobre as atividades econômicas nas regiões beneficiadas são pontuais nos anos em que se registra o ingresso dos recursos. Os efeitos no tempo podem não ocorrer, dada a natureza da concessão e o emprego no setor de atividade econômica ao qual se destina. Dessa forma, analisar a natureza do recurso é uma tarefa posterior a este estudo, para saber como estão distribuídos os repasses por setor de atividade. Observaram-se alguns efeitos de transbordamento para municípios vizinhos, porém com efeitos erráticos no tempo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida Junior, M.; Resende, G. M.; Silva, A. M. Distribuição espacial dos fundos constitucionais de financiamento do Nordeste, Norte e Centro-Oeste. **Revista de Economia**, v. 33, n. 2, p. 115-137, 2007.

Anselin, L.; Bera, A. Spatial dependence in linear regression models with an application to spatial econometrics. **Handbook of Applied Economics Statistics**, Springer-Verlag, Berlin, v. 21, p. 74, 1998.

Ávila, R. P.; Monastério, L. M. Maup e a análise espacial: um estudo de caso para o Rio Grande do Sul. **Análise Econômica**, Rio Grande do Sul, n. 26, p. 239-265, 2008.

Barro, R.J. et al (1991) **Convergence across states and regions**. Brookings Pap Econ Act 1:107–182.

Bolfe, Édson L. et al. Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 4, p. 38-62, 2016.

Bivand, R.; Millo, G.; Piras, G. **A review of software for spatial econometrics** in *r*. Mathematics, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 9, n. 11, p. 1276, 2021.

Briant, A.; Combes, P. P.; Lafourcade, M. Dots to boxes: do the size and shape of spatial units jeopardize economic geography estimations? **Journal of Urban Economics**, v. 67, p. 287-302, 2010.

Cheshire, P., Hay, D. G. **Urban problems in Western Europe: an economic analysis**. London: Unwin Hyman, 1989.

Cravo, T.; Resende, G. M. (2014) The impact of Brazilian regional development funds on regional economic growth: a spatial panel approach. In: 54th ERSA Congress, August 2014. **Anais...** Saint Petersburg, Russia, 2014.

Dall’erba S, Fang F (2017) A meta-analysis of the estimated impact of structural funds on regional growth. **Regional Studies**, v. 51.

Dall’erba S, Gallo LE (2008) Regional convergence and the impact of European structural funds over 1989–1999: a spatial econometric analysis. **Pap Reg Sci** 87(2):219–244.

Debarys, N.; Ertur, C. Testing for spatial autocorrelation in a fixed effects panel data model. **Regional Science and Urban Economics**, 2011.

Elhorst, J. P. Dynamic spatial panels: models, methods and inferences. **Journal of Geographical Systems**, v. 14, p. 5-28, 2012.

Elhorst, J. P. Spatial panel data models. In: Fischer, M. M.; Getis, A. (Eds.). **Handbook of applied spatial analysis**. Berlin: Springer, p. 377-407, 2010.

Elhorst, J. P. Spatial panel models. Seminars, The University of York, 2011.

Elhorst, J. P. Specification and estimation of spatial panel data models. **International Regional Science Review**, v. 26, 2003.

Elhorst, J. P. Unconditional maximum likelihood estimation of linear and log-linear dynamic models for spatial panels. **Geographical Analysis**, v. 37, p. 85-106, 2005.

Ertur, C.; Le Gallo, J.; Baumont, C. The european regional convergence process, 1980-1995: Do spatial regimes and spatial dependence matter?. **International Regional Science Review**, v. 29, n. 1, p. 3-34, 2006.

Ertur, C., Le Gallo J. Regional growth and convergence: heterogenous reaction versus interaction in spatial econometric approaches. **Working Papers**, hal-00463274, 2008.

Florax, Raymond JGM; Folmer, Hendrik; Rey, Sergio J. Specification searches in spatial econometrics: the relevance of Hendry's methodology. **Regional Science and Urban Economics**, v. 33, n. 5, p. 557-579, 2003.

Halleck Vega, Solmaria; Elhorst, J. Paul. The SLX model. **Journal of Regional Science**, v. 55, n. 3, p. 339-363, 2015.

Le Gallo, J. Cross-Section Spatial Regression Models. M. M. Fischer, P. Nijkamp (Eds.). **Handbook of regional science**, p. 1511, 2014.

Lesage J.; Pace; K.P. **Introduction to spatial econometrics**. CRC Press, Boca Raton, 2009.

Oliveira, H. C. de; Domingues, E. P. Considerações sobre o impacto dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte e do Centro-Oeste na redução da desigualdade regional no Brasil. In: Encontro Nacional de Economia, 33., 2005, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais...** Natal, 2005.

Peixoto, B. et al. **O cálculo do retorno econômico**. In: Menezes Filho, N. (Org.). Avaliação econômica de projetos sociais. 1. ed. São Paulo: Dinâmica Gráfica e Editora, 2012.

Resende, G. M. (2011) Multiple dimensions of regional economic growth: the Brazilian case, 1991–2000. **Pap Reg Sci** 90(3):629–662.

Resende, G.M. (2014) Measuring micro and macro-impacts of regional development policies: the case of the FNE-Industrial loans in Brazil, 2000–2006. **Reg Stud** 48(4):646–664.

Ribeiro, Luiz Carlos de Santana et al. Padrões de crescimento econômico dos municípios do MATOPIBA. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, 2020.

Silva, A. M.; Resende G. M.; Silveira Neto R. Uma avaliação da eficácia do FNE, no período 1995-2000. **Análise econômica** (UFRGS), v. 25, p. 233-261, 2007.

Soares, R. et al. Fondo Constitucional de Financiamiento del Nordeste del Brasil: efectos diferenciados sobre el crecimiento económico de los municípios. **Revista Cepal**, n. 113, p. 183-201, 2014.

Soares, R.; Sousa, J.; Pereira Neto, A. Avaliação de impactos do FNE no emprego, na massa salarial e no salário médio em empreendimentos financiados. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 1, p. 217-234, 2009.

Testes:

Souza Junior, Marcello Luiz et al. Mercado de trabalho do agronegócio no centro-oeste: a importância do setor para o dinamismo regional. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 18, n. 1, p. 1-20, 2020.

Yamamoto, D. Scales of regional income disparities in the USA, 1955-2003. **Journal of Economic Geography**, v. 8, p. 79-103, 2008.