



Crédito Público e Desempenho Industrial Local: Evidências Espaciais da Atuação do BNDES nos Municípios Brasileiros

Maurício Beirão da Rocha Oliveira¹

Eduardo Gonçalves²

Ademir Antônio Moreira Rocha³

Resumo: Este artigo analisa a associação espacial entre os desembolsos do BNDES para a indústria e o desempenho industrial no Brasil entre 2002 e 2018. Utilizando um painel com dados municipais e modelos de econometria espacial (SAR, SEM, SDM e SLX) com efeitos fixos bidimensionais, controlados por fatores estruturais locais (densidade populacional, capital humano, especialização e competição), o estudo investiga se os desembolsos se associam apenas ao desempenho do município beneficiado ou se há evidências de transbordamentos espaciais para municípios vizinhos. As diferentes especificações espaciais são empregadas de forma complementar, explorando distintos canais de interdependência territorial conforme a estrutura analítica para a qual cada modelo foi originalmente concebido. Os resultados revelam uma associação positiva e robusta entre a intensidade dos desembolsos do BNDES e três dimensões do desempenho industrial: a participação no valor adicionado bruto, no emprego formal e na remuneração. A significância sistemática dos parâmetros de dependência espacial é consistente com a presença de padrões espaciais. Especificamente, os modelos SDM e SLX indicam que os desembolsos em um município estão associados não apenas com seu próprio desempenho industrial, mas também com o desempenho dos municípios vizinhos, o que sugere padrões compatíveis com transbordamentos. O estudo conclui que a associação entre os desembolsos do BNDES e os indicadores industriais é intrinsecamente espacial, e que modelos que incorporam tais interdependências são mais adequados para descrevê-la em comparação a especificações não espaciais.

Palavras-chave: Crédito público; dependência espacial; desempenho industrial; economia regional; econometria espacial.

Código JEL: R11; O14; O25; C23.

Área Temática: 6. Políticas públicas e regulação; 6.1 Políticas Industriais e Comerciais.

Public Credit and Local Industrial Performance: Spatial Evidence from BNDES Operations in Brazilian Municipalities

¹ Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

² Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

³ Universidade Federal do Amazonas.

Abstract: This article analyzes the spatial association between disbursements from the Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) to the industrial sector and industrial performance in Brazil between 2002 and 2018. Using a municipal-level panel dataset and spatial econometric models (SAR, SEM, SDM, and SLX) with two-way fixed effects, controlling for local structural factors (population density, human capital, specialization, and competition), the study investigates whether disbursements are associated only with the performance of the beneficiary municipality or whether there is evidence of spatial spillovers to neighboring municipalities. The different spatial specifications are employed in a complementary manner, exploring distinct channels of territorial interdependence in accordance with the analytical structure for which each model was originally designed. The results reveal a positive and robust association between the intensity of BNDES disbursements and three dimensions of industrial performance: the share of gross value added, formal employment, and wages. The systematic significance of the spatial dependence parameters is consistent with the presence of spatial patterns. Specifically, the SDM and SLX models indicate that disbursements in a given municipality are associated not only with its own industrial performance but also with the performance of neighboring municipalities, suggesting patterns compatible with spillovers. The study concludes that the association between BNDES disbursements and industrial indicators exhibits a systematic spatial character, and that models incorporating such interdependencies are more appropriate for describing it in comparison to non-spatial specifications.

Keywords: Public credit; spatial dependence; industrial performance; regional economics; spatial econometrics.

1. Introdução

Os estudos sobre economia regional destacam a natureza endógena, não linear e heterogênea do crescimento no espaço e no tempo, como o resultado de processos cumulativos de aprendizagem, inovação e polarização espacial. Nesses termos, o crescimento se caracteriza por assimetrias estruturais e forte dependência das condições iniciais, definidas pelas trajetórias históricas diferenciadas, pelas escolhas locacionais das empresas e por interdependências territoriais persistentes (KRUGMAN, 1991; CAPELLO, NIJKAMP, 2009). Dentro desse arcabouço teórico, as políticas públicas assumem papel estratégico na indução e na modulação das trajetórias regionais de desenvolvimento (RODRIK, 2015).

No caso brasileiro, uma crescente literatura tem investigado os padrões de associação espacial dos desembolsos do BNDES com variáveis socioeconômicas em nível regional, encontrando evidências de transbordamentos espaciais e concentração geográfica (SILVA FILHO et al., 2023; TEIXEIRA; NOGUEIRA, 2024; ORSOLIN; NOGUEIRA, 2025). No entanto, permanece uma lacuna na análise em nível municipal e, especificamente, para o setor industrial – historicamente prioritário na política de crédito do BNDES.

Apesar desses avanços, permanece pouco explorada, em nível municipal, a associação espacial entre crédito público direcionado especificamente à indústria e diferentes dimensões do desempenho industrial local. Assim, este artigo busca analisar empiricamente a associação espacial entre os desembolsos do BNDES para o setor industrial e o desempenho industrial municipal no Brasil (2002-2018), na tentativa de identificar padrões de dependência espacial no desempenho industrial, controlar por correlação espacial nos termos de erro, estimar os *spillovers* diretos e indiretos e os transbordamentos espaciais relacionados a essa associação. A análise reconhece a natureza observacional dos dados, focando na caracterização de associações espaciais consistentes.

Este trabalho parte da hipótese de que a presença de economias de aglomeração, encadeamentos produtivos regionais e dependência espacial implicam que as associações de interesse não se restringem aos municípios diretamente beneficiados, mas podem se propagar no espaço, afetando regiões vizinhas e configurando associações indiretas relevantes. Essa hipótese é coerente com a concepção de desenvolvimento regional como um processo espacialmente interdependente (CAPELLO, 2009).

Para analisar essa associação, o estudo implementa modelos de econometria espacial em um painel de municípios brasileiros no período de 2002 a 2018, utilizando efeitos fixos bidimensionais. Essa abordagem permite controlar tanto a heterogeneidade não observada entre municípios quanto os efeitos temporais comuns, isolando assim as associações espaciais de interesse. A estratégia empírica busca refletir como diferentes especificações de econometria espacial (SAR, SEM, SDM e SLX) podem capturar dimensões variadas da dependência espacial e informar desenhos metodológicos futuros em pesquisas similares.

Este artigo contribui para a literatura de três maneiras. Primeiro, ao deslocar a análise para o nível municipal e para o setor industrial, oferece uma investigação mais granular do que os estudos anteriores focados em microrregiões (TEIXEIRA; NOGUEIRA, 2024; ORSOLIN; NOGUEIRA, 2025) ou em agregados econômicos amplos como o PIB (SILVA FILHO et al., 2023; SILVA FILHO, 2024). Segundo, ao empregar uma abordagem espacial multi-modelos, o estudo incorpora sistematicamente a dimensão espacial, permitindo discriminar entre diferentes fontes de dependência territorial, um avanço metodológico em relação a abordagens não espaciais ou que utilizam apenas uma especificação. Terceiro, ao documentar padrões robustos de associação espacial, o que sugere padrões compatíveis com transbordamentos (*spillovers*) dos desembolsos do BNDES para municípios vizinhos, o trabalho fornece evidências empíricas que qualificam o debate sobre a eficácia territorial do crédito público direcionado à indústria, setor historicamente prioritário na política do Banco. Ressalta-se, contudo, que o objetivo não é estabelecer relações causais, mas sim caracterizar associações espaciais consistentes que possam informar futuras investigações e o desenho de políticas.

Os resultados deste trabalho dialogam diretamente com a literatura recente que identifica padrões espaciais e transbordamentos associados aos desembolsos do BNDES em níveis regionais. Ainda que o nível regional represente, em termos agregados, a soma das unidades locais, a evidência empírica não é necessariamente equivalente entre escalas. Isso ocorre porque a agregação espacial tende a suavizar heterogeneidades locais, ocultando variações intra-regionais e mecanismos de interação que operam em

escalas mais finas. Nesse sentido, enquanto estudos em nível regional capturam padrões médios agregados, a análise municipal permite identificar com maior precisão os canais locais de associação e os efeitos de vizinhança imediata. Assim, longe de serem contraditórios, os resultados são complementares: este trabalho reforça a evidência de dependência espacial encontrada na literatura, ao mesmo tempo em que revela como tais padrões se manifestam e se estruturam no nível local, onde os processos econômicos efetivamente ocorrem.

Além desta introdução, o artigo está organizado em quatro seções adicionais. A segunda apresenta a revisão da literatura, com referência aos estudos sobre crescimento regional, crédito público e evidências espaciais associadas aos desembolsos do BNDES. A terceira seção descreve a estratégia metodológica adotada. A quarta discute os resultados econométricos. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais.

2. Crédito público, BNDES e evidências espaciais no Brasil

A literatura contemporânea sobre crescimento regional e desenvolvimento econômico tem destacado de forma crescente que os processos produtivos são intrinsecamente espaciais, marcados por interdependências territoriais persistentes e por trajetórias históricas heterogêneas que moldam o desempenho econômico local (KRUGMAN, 1991; CAPELLO, NIJKAMP, 2009). Enfatiza-se o papel das economias de aglomeração, do capital humano, da inovação e das instituições como determinantes endógenos do crescimento regional, operando em contextos de retornos crescentes e estruturas produtivas espacialmente concentradas (PATUELLI, 2007; STIMSON *et al.*, 2006; CAPELLO, NIJKAMP, 2009).

Nesse contexto, as políticas públicas assumem papel central na indução de trajetórias regionais de desenvolvimento, especialmente em economias caracterizadas por fortes assimetrias territoriais e restrições estruturais ao financiamento de longo prazo (RODRIK, 2015; REDIVO, CARIO, AREND, 2019). No caso brasileiro, o BNDES consolidou-se historicamente como o principal instrumento público de provisão de crédito de longo prazo, especialmente para a indústria (BARBOZA; FURTADO; GABRIELLI, 2019; MORAIS; DE NEGRI; MATTOS, 2022).

Entretanto, a distribuição territorial dos desembolsos do BNDES revela elevado grau de heterogeneidade espacial, tanto em termos de volume quanto de recorrência ao longo do tempo (BACHILLER, 2016). No período 2002-2018, evidências descritivas indicam forte concentração do volume dos desembolsos industriais em um subconjunto relativamente restrito de municípios, o que sugere que o acesso ao crédito público não ocorre de maneira uniforme no território nacional (BARBOZA, FURTADO, GABRIELLI, 2019; OLIVEIRA; FERRER; REZENDE, 2021).

A literatura não-espacial que busca avaliar a efetividade dos desembolsos do BNDES apresenta evidências variadas conforme a variável analisada. No tocante ao PIB municipal, como uma *proxy* de crescimento regional, enquanto Ehrl *et al.* (2020), Burns (2012), Wegelin (2014) e Zanchi (2019) encontram associações positivas, Rezende (2014) e Barbosa Filho (2011) não detectam significância estatística. Galeano e Feijó (2012) destacam efeitos regionais diferenciados.

Quanto ao emprego, predomina o consenso de impactos positivos (PINTO, GRIMALDI, MARTINI, 2018; MAFFIOLI *et al.*, 2017; ALVES, BOTELHO, FERNANDES, 2018; TABAJARA, 2019), embora Moraes, De Negri e Mattos (2022) e Wegelin (2014) apontem limitações em dimensões específicas e a nuances quanto à qualidade do emprego. Sobre os salários, Maffioli *et al.* (2017) e Wegelin (2014) não identificam efeitos significativos em certas medidas, enquanto Alves, Botelho e Fernandes (2018) e Moraes, De Negri e Mattos (2022) observam impactos positivos na renda e massa salarial.

A literatura que investiga os efeitos territoriais do financiamento de desenvolvimento no Brasil tem recorrido crescentemente à econometria espacial para capturar as interdependências geográficas inerentes aos processos econômicos regionais. Teixeira e Nogueira (2024) examinaram a relação espacial entre os recursos do BNDES (desagregados por porte de empresa) e a transformação estrutural das microrregiões brasileiras (2009-2020). Seus resultados revelaram forte concentração geográfica do financiamento nas regiões Sul e Sudeste, além da existência de efeitos de transbordamento espacial dos desembolsos sobre a transformação estrutural regional. Complementarmente, Orsolin e Nogueira (2025)

encontraram evidências de *spillovers* espaciais dos recursos do BNDES (por porte de empresa) sobre a produtividade das exportações nas microrregiões brasileiras.

No âmbito municipal, Silva Filho *et al.* (2023) analisaram os efeitos dos recursos dos Fundos Constitucionais e do BNDES sobre o PIB per capita (2002-2019). Seus resultados apontam impactos tanto diretos quanto indiretos do crédito público sobre o desempenho econômico municipal, com significativos efeitos de transbordamento espacial. Ampliando esta análise, Silva Filho (2024) focaram nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e encontraram impactos positivos significativos, com evidências robustas de externalidades espaciais.

Sabe-se que os desembolsos apresentam externalidades espaciais significativas, estendendo-se para além dos municípios diretamente beneficiários (SILVA FILHO *et al.* 2023; SILVA FILHO, 2024; TEIXEIRA, NOGUEIRA, 2024; ORSOLIN, NOGUEIRA, 2025). Contudo, a caracterização das associações espaciais entre os desembolsos destinados ao setor industrial e o desempenho produtivo municipal, ao considerar tanto associações diretas quanto padrões consistentes com transbordamentos, permanece uma questão empírica em aberto.

3. Metodologia

3.1 Dados e Variáveis

A análise empírica fundamenta-se em um painel de dados em nível municipal para o período de 2002 a 2018, com 5568 municípios, construído a partir da integração de diferentes bases de dados oficiais. A opção pelo recorte municipal permite explorar a variação intra-município ao longo do tempo e diferenças estruturais persistentes, ao evitar problemas de agregação excessiva que tendem a diluir padrões distributivos relevantes na relação entre crédito público e desempenho industrial. O período analisado, apesar de mudanças políticas e institucionais relevantes, preserva relativa continuidade nas diretrizes gerais de atuação do BNDES como instrumento de financiamento ao investimento produtivo. O Quadro 1 apresenta a descrição das variáveis utilizadas, sua operacionalização e as respectivas fontes de dados, organizadas de acordo com sua função analítica no modelo empírico e referências.

Quadro 1 - Descrição das variáveis

	Variável	Descrição	Referências	Fonte
Desempenho industrial local	vad	Valor adicionado bruto da indústria sobre o valor adicionado bruto total, em nível municipal, em log.	STIMSON <i>et al.</i> , 2006.	IBGE
	vinc	Número de vínculos trabalhistas formais do setor industrial sobre o número total de vínculos trabalhistas, em nível municipal, em log.		RAIS
	remun	Remuneração total anual dos vínculos formais do setor industrial como proporção da remuneração dos vínculos formais totais, em nível municipal, em log.		RAIS
Crédito público	desembolso	Desembolsos a empresas do setor industrial, agregados por município de execução dos projetos financiados, como proporção do PIB municipal, defasados em um ano, e em log (log(1 + desembolso)).		BNDES
Economias de aglomeração e urbanização	densidadep	Razão entre população residente e área territorial, em log.	HENDERSON, 1986.	IBGE
Capital Humano	capitalhu	Proporção dos vínculos formais com ensino superior completo na população, em nível municipal.	RAUCH, 1993.	RAIS; IBGE
Especialização	diversific	Cálculo do Índice Herfindahl a partir dos dados dos vínculos formais desagregados a nível CNAE 2.0 Grupo. Realizado pelos autores.	ELLISON, GLAESER, 1997.	RAIS

Competição Local	competicaol	Razão entre o número de estabelecimentos e o número de vínculos formais em cada município, normalizada pela razão equivalente em nível nacional, em log.	HENDERSON <i>et al.</i> , 1995.	RAIS
-------------------------	-------------	--	------------------------------------	------

Fonte: Elaboração própria.

Os desembolsos do BNDES considerados neste estudo referem-se ao conjunto das atividades industriais agregadas, não sendo realizada uma desagregação setorial específica por intensidade tecnológica ou segmento industrial. Essa opção metodológica busca capturar o efeito médio da atuação do Banco sobre o desempenho industrial municipal, em linha com a disponibilidade e consistência dos dados ao longo do período analisado. No entanto, reconhece-se que a literatura sugere heterogeneidade relevante entre setores industriais, de modo que os resultados aqui apresentados devem ser interpretados como associações médias agregadas. Análises futuras poderão explorar desagregações setoriais mais finas, permitindo investigar possíveis diferenças na magnitude e nos canais de transmissão dos efeitos do crédito público entre distintos segmentos da indústria.

3.2 Análise Exploratória de Dados

Antes da estimação econométrica, procede-se a uma análise exploratória com o objetivo de caracterizar a distribuição das principais variáveis do estudo. Dada a reconhecida heterogeneidade territorial brasileira, essa etapa permite contextualizar a estrutura dos dados que fundamentará as análises subsequentes.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas. A variável *desembolso* exibe distribuição altamente assimétrica: a média (0,45) supera substancialmente a mediana (0,00), e o valor máximo (9,66) distancia-se expressivamente do mínimo, indicando forte concentração do crédito público em um conjunto restrito de municípios. A mediana igual a zero reflete a elevada proporção de municípios sem acesso ao financiamento do BNDES em determinado ano, padrão compatível com a natureza seletiva do crédito de longo prazo e com a concentração espacial da indústria brasileira.

Tabela 1 - Estatísticas Descritivas, 2002-2018.

Variáveis	n	Média	Desvio padrão	Mediana	Mín.	Máx.
vad	94615	0,12	0,12	0,07	0,00	2,07
vinc	84563	0,15	0,14	0,11	0,00009	0,69
remun	84390	0,16	0,15	0,11	0,00005	0,69
desembolso	94690	0,45	0,92	0,00	0,00	9,66
densidadep	94610	3,22	1,43	3,19	-2,84	9,55
capitalhu	94690	0,01	0,01	0,01	0,00	0,35
diversific	94690	0,38	0,25	0,29	0,00	1,00
competicaol	94580	0,19	0,69	0,32	-4,13	3,56

Fonte: Elaboração própria.

Os indicadores de desempenho industrial (*vad*, *vinc* e *remun*) também apresentam dispersão considerável, embora inferior à observada para *desembolso*. A amplitude entre valores mínimos e máximos evidencia a coexistência de municípios com estruturas industriais consolidadas e outros nos quais a indústria tem papel residual, reforçando a heterogeneidade do tecido produtivo. O mesmo padrão foi observado para as demais variáveis.

A Tabela 2 apresenta a matriz de correlação. As correlações entre as medidas de desempenho são positivas e relativamente elevadas (ex.: 0,96 entre *vinc* e *remun*), indicando que captam dimensões correlacionadas da estrutura industrial. Por essa razão, os modelos serão estimados separadamente para cada indicador, evitando problemas de multicolinearidade. Apesar da correlação, não há redundância completa, o que justifica seu uso como medidas complementares.

Tabela 2 - Matriz de Correlação

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8
1. vad	1,00							
2. vinc	0,58	1,00						
3. remun	0,67	0,96	1,00					
4. desembolso	0,37	0,44	0,45	1,00				
5. densidadep	0,31	0,25	0,26	0,19	1,00			
6. capitalhu	0,3	0,19	0,22	0,23	0,29	1,00		
7. diversific	-0,39	-0,44	-0,43	-0,31	-0,27	-0,29	1,00	
8. competiçao	-0,17	-0,07	-0,12	-0,02	-0,24	-0,07	-0,49	1,00

Fonte: Elaboração própria.

Quanto ao objeto central da análise, observa-se correlação positiva entre *desembolso* e os três indicadores de desempenho industrial (entre 0,37 e 0,45), sugerindo associação descritiva entre crédito público e atividade industrial nos municípios. As variáveis de controle apresentam correlações de magnitude moderada entre si e com *desembolso*, legitimando sua inclusão conjunta nas especificações empíricas, conforme preconiza a literatura de economia regional.

3.3 Estratégia metodológica

Previamente à estimação dos modelos espaciais, realizam-se diagnósticos exploratórios (I de Moran anual para a variável dependente, testes de heterocedasticidade clássicos e espaciais e testes LM em *cross-section* e painel) para verificar a existência e a natureza da dependência espacial (ALMEIDA, 2007).

Diante da evidência de concentração espacial e correlações territoriais, adota-se econometria espacial em painel municipal (2002-2018) para estimar a associação entre desembolsos do BNDES e desempenho industrial, controlando por dependência espacial e heterogeneidade não observada. A especificação geral segue a forma da Equação 1 (LESAGE, PACE, 2009):

$$Y_{it} = \rho WY_{it} + \beta X_{it} + \theta WX_{it} + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

onde Y_{it} representa os indicadores de desempenho industrial municipal, X_{it} o vetor de variáveis explicativas, W é a matriz de pesos espaciais, μ_i e λ_t são efeitos fixos municipais e temporais, e ϵ_{it} o termo de erro.

A análise emprega quatro especificações espaciais complementares, cada uma capturando diferentes dimensões da dependência territorial (LESAGE, PACE, 2009): (i) o Modelo SAR (*Spatial Autoregressive*) por incorporar dependência espacial na variável dependente (ρWY_{it}), capturando *spillovers* no desempenho industrial entre municípios vizinhos; (ii) o Modelo SEM (*Spatial Error*) ao modelar autocorrelação espacial nos resíduos, controlando por fatores não observados correlacionados espacialmente; (iii) o Modelo SDM (*Spatial Durbin*) por incluir tanto a dependência espacial na variável dependente quanto nas variáveis independentes (θWX_{it}), permitindo estimar associações espaciais diretas e indiretas dos desembolsos; e, por fim, (iv) o Modelo SLX (*Spatial Lag of X*) por focar especificamente nos *spillovers* das variáveis explicativas, isolando a associação de interesse. Os modelos são complementares porque permitem discriminar distintas fontes de dependência espacial, isolando assim os mecanismos territoriais relevantes para a associação investigada (ALMEIDA, 2007).

A escolha da matriz de pesos espaciais baseia-se em critérios teóricos, não apenas geométricos (ALMEIDA, 2007; LESAGE, PACE, 2009). Optou-se pela matriz de contiguidade *Queen* como especificação principal por duas razões. Primeiro, a literatura de economia regional sugere que os transbordamentos tecnológicos e produtivos ocorrem predominantemente entre municípios geograficamente vizinhos, nos quais a proximidade física viabiliza fluxos de insumos, trabalhadores e conhecimento (CAPELLO, 2009). Segundo, no contexto brasileiro, a integração de cadeias produtivas e a mobilidade pendular da força de trabalho tendem a se concentrar em escalas locais e microrregionais, o que torna a contiguidade uma aproximação teoricamente adequada para capturar as interdependências relevantes. Como exercício de robustez, os modelos são reestimados sob uma matriz de k-vizinhos mais próximos (KNN, k=4).

A adequação das especificações e a necessidade de procedimentos robustos são confirmadas por bateria de testes (ALMEIDA, 2007). Testes de Breusch-Pagan e Wooldridge indicam, respectivamente, presença de heterocedasticidade e autocorrelação serial ($p < 0,01$), justificando o uso de estimadores de variância robustos. Testes de normalidade (Shapiro-Wilk) rejeitam a hipótese nula, o que é comum em painéis de grande dimensão e não compromete a consistência dos estimadores. A análise de multicolinearidade via Fator de Inflação da Variância (VIF) revela valores baixos (todos $< 2,5$), afastando preocupações com correlação excessiva entre regressores. Finalmente, a sensibilidade do Índice de Moran Global a diferentes matrizes de pesos (*Queen*, *Rook*, KNN) demonstra a robustez da forte autocorrelação espacial positiva detectada, justificando estruturalmente a adoção de modelos espaciais.

A inferência estatística é conduzida com erros-padrão robustos à heterocedasticidade, autocorrelação serial e dependência transversal, utilizando o estimador de Driscoll-Kraay quando apropriado (ALMEIDA, 2007). Após a estimação, procede-se a uma avaliação detalhada dos resíduos, incluindo testes de normalidade, heterocedasticidade, autocorrelação serial e verificação de autocorrelação espacial residual, assegurando a adequação dos modelos especificados. Por fim, são calculados associações espaciais diretas e indiretas para os modelos com defasagem espacial da variável dependente, e realiza-se uma extensa análise de robustez, variando a definição das matrizes de pesos espaciais, a estrutura de efeitos fixos e o tipo de modelo, de modo a verificar a estabilidade dos resultados e reforçar a consistência empírica das evidências obtidas.

Reconhece-se que a associação documentada pode refletir, ao menos em parte, fontes de endogeneidade típicas da relação entre crédito público e desempenho produtivo. Em particular, a seleção dos beneficiários pelo BNDES pode privilegiar municípios com maior dinamismo industrial prévio, há potencial simultaneidade entre desembolso e desempenho local, e, por fim, a persistência histórica da estrutura industrial brasileira, marcada pela concentração. Dada a natureza observacional dos dados e a ausência de um experimento natural, este estudo não busca isolar os efeitos causais dos desembolsos, mas sim caracterizar padrões robustos de associação espacial que emergem condicionalmente aos controles e à estrutura de dependência territorial incorporada.

Essa abordagem multi-modelos permite caracterizar a associação espacial entre desembolsos do BNDES e desempenho industrial sem assumir exogeneidade estrita. O uso de múltiplas especificações não visa identificar causalidade, mas testar a robustez da associação sob diferentes formas de dependência territorial.

4. Resultados

Com o objetivo de assegurar a consistência empírica das especificações adotadas e avaliar a estabilidade dos diagnósticos ao longo do período e sob diferentes estruturas espaciais, foram conduzidos exercícios adicionais de verificação metodológica e análise de sensibilidade, cujos resultados, disponíveis mediante solicitação, mostram-se consistentes com padrões de associação espacial. Os testes diagnósticos aplicados às três variáveis de desempenho industrial (*vad*, *vinc* e *remun*) apontam, ao longo de todo o período 2002–2018, a presença conjunta de heterocedasticidade e dependência espacial.

No que se refere à heterocedasticidade, o teste de Breusch-Pagan rejeita sistematicamente a hipótese nula de homocedasticidade em todos os anos (p -valor $< 2,2e-16$), indicando que a variância dos resíduos apresenta associação com as variáveis explicativas. Adicionalmente, o teste I de Moran aplicado aos resíduos ao quadrado revela heterocedasticidade espacial estatisticamente significativa, evidenciando a existência de agrupamentos territoriais de alta e baixa variância residual.

Quanto à dependência espacial, o I de Moran apresenta valores positivos e estatisticamente significativos (p -valores ≈ 0) para todas as variáveis analisadas, situando-se entre 0,32 e 0,37 para o *vad*, entre 0,40 e 0,45 para o *vinc*, e entre 0,33 e 0,41 para a *remun*, o que indica a presença de padrões espaciais persistentes, nos quais municípios com características industriais semelhantes tendem a se agrupar geograficamente. Em conjunto, esses diagnósticos evidenciam a inadequação de hipóteses de homocedasticidade e independência espacial, justificando a utilização de modelos que incorporem explicitamente estruturas de dependência espacial e procedimentos inferenciais robustos à heterocedasticidade e à correlação espacial nas análises subsequentes.

O teste de Hausman, aplicado a cada especificação, rejeita de forma consistente a hipótese de consistência dos efeitos aleatórios (p -valores $< 2,2e-16$), indicando correlação entre efeitos municipais não observados e as variáveis explicativas, o que sustenta a adoção de modelos com efeitos fixos. Essas estimativas fornecem um ponto de referência comparativo para avaliar como a incorporação de termos espaciais altera a descrição estatística das associações observadas.

Os testes de Multiplicadores de Lagrange aplicados ano a ano aos modelos em corte transversal rejeitam a hipótese nula de ausência de dependência espacial em todas as amostras (p -valores $< 2,2e-16$), tanto nas versões clássicas para defasagem espacial quanto para erro espacial. Considerando-se os testes robustos, observa-se um padrão recorrente em que o LM robusto para defasagem espacial mantém elevada significância, enquanto o LM robusto para erro espacial apresenta magnitudes relativamente menores, o que indica maior adequação de especificações que capturam dependência espacial entre municípios vizinhos em comparação com estruturas baseadas exclusivamente em autocorrelação residual.

No contexto de painel, o teste LM de Breusch-Pagan rejeita a hipótese nula de ausência de efeitos individuais (estatísticas elevadas, p -valores ≈ 0), validando a estrutura de painel com efeitos fixos, enquanto o teste de Baltagi indica a presença estatisticamente significativa de dependência espacial no painel (SLM1 significativo, p -valores ≈ 0), evidenciando que características produtivas e variações observadas apresentam correlação tanto ao longo do tempo quanto entre municípios territorialmente conectados. Esses resultados, considerados em conjunto, fornecem sustentação empírica para a adoção de modelos de econometria espacial em painel, indicando que especificações não espaciais seriam insuficientes para descrever adequadamente a estrutura de associação territorial subjacente ao desempenho industrial municipal.

Nas Tabelas 3 e 4 a seguir, apresenta-se o conjunto de resultados econométricos das estimações SAR, SEM, SDM e SLX para as variáveis *vad*, *vinc* e *remun*. Os coeficientes e decomposições apresentados a seguir devem ser interpretados exclusivamente como medidas de associação espacial implícitas na estrutura do modelo, não como efeitos marginais causais.

Na Tabela 3, para *vad*, os resultados indicam, de forma consistente ao longo dos diferentes modelos estimados, uma associação positiva e estatisticamente significativa entre os desembolsos do BNDES destinados à indústria e a participação da indústria no valor adicionado municipal. No modelo em painel com efeitos fixos bidimensionais, essa associação já se manifesta de maneira clara, mesmo após controlar por heterogeneidades não observadas no tempo e no espaço.

Tabela 3: Resultados dos modelos em painel e espaciais para a participação da indústria no valor adicionado municipal (*vad*), 2002–2018.

	EF	SAR	SEM	SDM	SLX
desembolo	0,003*** (0,0007)	0,003*** (0,0002)	0,003*** (0,0002)	0,003*** (0,0004)	0,003*** (0,0006)
diversific	-0,08*** (0,01)	-0,076*** (0,002)	-0,075*** (0,002)	-0,19*** (0,002)	-0,07*** (0,01)
densidadep	0,004*** (0,003)	0,006*** (0,002)	0,008*** (0,001)	0,01*** (0,0004)	0,01*** (0,003)
capitalhu	0,29*** (0,07)	0,3*** (0,02)	0,32*** (0,02)	0,54*** (0,03)	0,32*** (0,07)
competicaol	-0,036*** (0,005)	-0,036*** (0,001)	-0,036*** (0,0009)	-0,13*** (0,001)	-0,037*** (0,005)
ldesembolso				0,002*** (0,0006)	0,003*** (0,0008)
ldiversific				-0,008** (0,003)	-0,05*** (0,01)
ldensidadep				-0,009*** (0,0005)	-0,04*** (0,007)
lcapitalhu				-0,48*** (0,04)	-0,25*** (0,06)
lompeticaol				0,034*** (0,002)	-0,006 . (0,004)
rho		0,23*** (0,005)		0,37*** (0,004)	
lambda			0,23*** (0,005)		

Nota: Níveis de significância: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; . $p < 0,1$; sem símbolo $p \geq 0,1$. Os erros padrão encontram-se em parênteses e foram calculados por *bootstrap*. Utilizou-se uma matriz *Queen*. Os resultados dizem respeito a participação da indústria no valor adicionado, em log (*vad*) como variável dependente. Com relação às variáveis, *desembolso* se trata dos desembolsos do BNDES à indústria, como proporção do PIB municipal, defasado em um ano e em log; *densidadep* é a densidade populacional, em logaritmo; *diversific* é o índice de diversificação; *capitalhu* é a medida de capital humano; e, *competicaol* é o indicador de competição local, em logaritmo. Os coeficientes associados às defasagens espaciais capturam associações indiretas entre municípios vizinhos e não devem ser interpretados como efeitos marginais diretos.

Fonte: Elaboração própria.

A incorporação explícita da dependência espacial nos modelos espaciais reforça e qualifica esse resultado. Nos modelos SAR e SEM, os coeficientes de *desembolso* são positivos e significativos (0,003), com parâmetros espaciais (ambos iguais a 0,23) indicando forte dependência espacial. Indicam que a associação permanece mesmo quando se reconhece que o desempenho industrial local é influenciado diretamente pelo desempenho dos municípios vizinhos, captado pelo rho, e não decorre apenas de interações diretas entre municípios, mas também de fatores não observados com padrão espacialmente correlacionado, conforme indicado pelo parâmetro lambda.

No modelo SDM, a interpretação dos resultados não se baseia diretamente nos coeficientes estimados, mas nas associações diretas e indiretas derivadas da estrutura de dependência espacial. O modelo apresenta coeficiente direto (0,003), que incorpora, além da associação local do *desembolso*, a retroalimentação espacial decorrente da interação com municípios vizinhos. Tais associações indiretas refletem *spillovers* espaciais e indicam a presença de associação espacial entre o volume de crédito de um município e o volume observado em unidades territorialmente conectadas. O SDM, ao incorporar associações locais e espacialmente defasadas das variáveis explicativas, bem como a dependência endógena capturada pelo termo de defasagem espacial da variável dependente, sugere que os desembolsos do BNDES estão associados de forma mais intensa ao desempenho industrial municipal, ao passo que ressalta a importância das características dos municípios vizinhos na configuração dos padrões observados ao longo do período. Esses resultados são consistentes com a ideia de que o espaço econômico regional opera como um sistema interdependente.

Por fim, o SLX mostra tanto associações diretas positivas (0,003) quanto *spillovers* positivos dos desembolsos nos vizinhos (0,003). Explicita esses canais de transbordamento ao mostrar que os desembolsos recebidos por municípios adjacentes também se associam positivamente à participação industrial local, reforçando a interpretação de que o crédito público opera em um ambiente de forte integração territorial.

Na coluna (I) da Tabela 4, os resultados revelam um padrão consistente de associação positiva entre *desembolso* e *vinc*, o que reforça as estimativas anteriores. Nos modelos SAR e SEM, *desembolso* mantém associação positiva e significativa com *vinc* (0,006), com parâmetros espaciais indicando forte dependência espacial (0,19). No modelo SDM, o coeficiente direto de *desembolso* (0,006) incorpora não apenas a associação local entre *desembolso* e *vinc*, mas também associações indiretas dos desembolsos nos vizinhos (0,007), que indicam o volume de crédito apresenta dependência espacial entre municípios territorialmente conectados, conforme capturado pela estrutura do modelo. O modelo SLX mostra tanto uma associação direta positiva (0,0059) quanto *spillovers* positivos (0,004), embora com maiores erros-padrão.

Tabela 4 - Resultados dos modelos em painel e espaciais para as variáveis de desempenho industrial em nível municipal, 2002–2018.

	(I)					(II)				
	FE	SAR	SEM	SDM	SLX	EF	SAR	SEM	SDM	SLX
desembolso	0,006*** (0,001)	0,006*** (0,0002)	0,0059*** (0,0002)	0,006*** (0,0004)	0,0059*** (0,001)	0,008*** (0,001)	0,007*** (0,0002)	0,008*** (0,0002)	0,008*** (0,0004)	0,007*** (0,001)
diversific	-0,18*** (0,01)	-0,18*** (0,002)	-0,18*** (0,002)	-0,28*** (0,002)	-0,18*** (0,01)	-0,19*** (0,01)	-0,18*** (0,003)	-0,19*** (0,002)	-0,31*** (0,002)	-0,19*** (0,01)
densidadep	0,019*** (0,004)	0,021*** (0,002)	0,023*** (0,002)	-0,007*** (0,0005)	0,025*** (0,004)	0,02*** (0,005)	0,023*** (0,002)	0,024*** (0,002)	-0,002*** (0,0005)	0,03*** (0,005)
capitalhu	0,28* (0,1)	0,27*** (0,02)	0,28*** (0,03)	-0,49*** (0,03)	0,28*** (0,1)	0,37*** (0,1)	0,35*** (0,03)	0,35*** (0,03)	-0,34*** (0,03)	0,35*** (0,14)
competicaol	-0,03** (0,01)	-0,03*** (0,001)	-0,029*** (0,001)	-0,14*** (0,001)	-0,03*** (0,01)	-0,03*** (0,01)	-0,028*** (0,001)	-0,027*** (0,001)	-0,16*** (0,001)	-0,028*** (0,01)
ldesembolso				0,007*** (0,0007)	0,004*** (0,0009)				0,008*** (0,0007)	0,005*** (0,001)
ldiversific				0,09***	-0,054***				0,074***	-0,04***

	(0,004)	(0,01)		(0,004)	(0,009)
ldensidadep	0,005***	-0,036***		0,002***	-0,04***
	(0,0006)	(0,008)		(0,0006)	(0,01)
lcapitalhu	-0,087*	0,003		-0,21***	0,22*
	(0,04)	(0,06)		(0,05)	(0,12)
lompeticaol	0,086***	-0,01***		0,07***	-0,02***
	(0,002)	(0,004)		(0,002)	(0,005)
rho	0,19***	0,48***		0,16***	0,4***
	(0,005)	(0,004)		(0,005)	(0,004)
lambda	0,19***			0,17***	
	(0,005)			(0,005)	

Nota: Níveis de significância: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; . $p < 0,1$; sem símbolo $p \geq 0,1$. Os erros padrão encontram-se em parênteses e foram calculados por *bootstrap*. Utilizou-se uma matriz *Queen*. A coluna (I) reporta os resultados para a participação da indústria no valor adicionado, em log (*vad*). A coluna (II) reporta os resultados para a participação da indústria no emprego formal, em log (*vinc*). A coluna (III) reporta os resultados para a participação da indústria na remuneração do emprego formal, em log. Com relação às variáveis, *desembolso* se trata dos desembolsos do BNDES à indústria, como proporção do PIB municipal, defasado em um ano e em log; *densidadep* é a densidade populacional, em logaritmo; *diversific* é o índice de diversificação; *capitalhu* é a medida de capital humano; e, *competicaol* é o indicador de competição local, em logaritmo. Os coeficientes associados às defasagens espaciais capturam associações indiretas entre municípios vizinhos e não devem ser interpretados como efeitos marginais diretos.

Fonte: Elaboração própria.

Com base na coluna (II) da Tabela 4, em que a variável dependente passa a ser *remun*, os resultados complementam e aprofundam as evidências obtidas para o *vad* e *vinc*. Nos modelos SAR e SEM, *desembolso* mantém associação positiva e significativa com a *remun* (0,007 e 0,008, respectivamente), com parâmetros espaciais indicando dependência espacial (0,16 no SAR; 0,17 no SEM). No contexto do modelo SDM, o coeficiente direto (0,007) incorpora, além da associação local entre *desembolso* e *remun*, as associações indiretas significativas dos desembolsos nos vizinhos (0,008), o que reforça a ideia de que os mercados de trabalho industriais operam em um espaço economicamente integrado. O SLX mostra associação direta positiva (0,007) e *spillovers* também positivos (0,005).

A comparação entre as especificações evidencia diferenças relevantes na forma como distintas dimensões do desempenho industrial internalizam as associações espaciais do crédito público. A heterogeneidade observada na magnitude e na significância dos coeficientes espaciais entre *vad*, *vinc* e *remun* sugere que distintas dimensões do desempenho industrial internalizam o crédito público por mecanismos econômicos diferenciados. No entanto, a associação positiva observada pode refletir tanto correlação espacial entre crédito e desempenho quanto processos de seleção do financiamento em municípios já industrialmente mais dinâmicos.

Como exercício de sensibilidade, a reestimação dos modelos espaciais sob uma matriz alternativa baseada em k-vizinhos mais próximos (KNN, $k=4$) confirma a robustez dos resultados obtidos com a matriz de contiguidade *Queen* para as três dimensões do desempenho industrial municipal (*vad*, *vinc* e *remun*), como apresentado na Tabela 5 no anexo.

Em todas os três grupos de estimações, os modelos SAR e SEM mantêm coeficientes positivos e significativos para *desembolso* (entre 0,003 e 0,008), com parâmetros espaciais ligeiramente reduzidos (entre 0,13 e 0,19) em comparação com a matriz *Queen*. As estimações por SDM continuam apresentando a mesma tendência: para *vad*, tem-se um rho de 0,321 e coeficiente direto de *desembolso* de 0,003; para *vinc*, tem-se um rho de 0,42 e coeficiente estimado de 0,006; para *remun*, o rho estimado foi de 0,35 e coeficiente de 0,007. Notavelmente, os *spillovers* específicos (*ldesembolso*) mantêm-se significativos no SDM para todas as variáveis, porém com magnitudes reduzidas em relação à matriz *Queen*. Por sua vez, os resultados do SLX mostram-se mais sensíveis à redefinição da matriz de pesos, especialmente para *vinc* e *remun*, indicando que especificações baseadas apenas em defasagens espaciais exógenas dependem mais fortemente da estrutura de vizinhança adotada.

Em geral, este exercício de sensibilidade revela que, embora a magnitude dos parâmetros espaciais varie entre matrizes, os sinais e significâncias dos coeficientes-chave mantêm-se estáveis, confirmando a robustez empírica da associação positiva entre desembolsos do BNDES e desempenho industrial municipal através de múltiplas especificações espaciais e definições de vizinhança.

Para avaliar a robustez dos resultados principais, foram conduzidos dois conjuntos de exercícios empíricos adicionais: (i) a redefinição da variável *desembolso*, utilizando a participação dos desembolsos industriais no total de desembolsos do BNDES por município; e (ii) a substituição das variáveis dependentes por medidas alternativas de desempenho industrial, focando especificamente na indústria de transformação.

Na Tabela 6 do anexo, a redefinição da variável *desembolso*, passando de uma medida de intensidade relativa ao PIB para uma medida de especialização setorial do crédito do BNDES, não altera a leitura dos resultados nos diferentes modelos espaciais. Nos modelos SAR e SEM, *desembolso* mantém associação positiva e estatisticamente significativa com as três dimensões do desempenho industrial municipal, o que indica que a associação observada depende, além da estrutura econômica local, mas também da orientação setorial do crédito. A significância e magnitude dos parâmetros espaciais permanecem estáveis e reforçam a presença de dependência espacial persistente, compatível com a ideia de que o desempenho industrial municipal está inserido em uma estrutura regional compartilhada. Nos modelos SDM, os resultados vão de encontro com os achados anteriores, ao sugerir que a concentração do crédito industrial em um município se associa não apenas ao seu próprio desempenho, mas também à dinâmica observada nos municípios vizinhos. Já os modelos SLX, embora preservem sinais coerentes com os resultados anteriores, exibem maior sensibilidade na significância dos coeficientes, indicando que essa especificação é menos robusta a alterações na definição da variável *desembolso*.

Na Tabela 7 do anexo, a utilização de variáveis dependentes referentes à indústria de transformação, participação no emprego formal (*vinctrans*) e na remuneração do emprego formal (*remuntrans*), reforça e qualifica os resultados obtidos na análise principal. Neste exercício, a medida do *desembolso* volta a ser definida como a proporção do PIB municipal. Para *vinctrans*, na coluna (I), os modelos SAR e SEM indicam associação positiva e estatisticamente significativa (0,005) e parâmetros espaciais relevantes, evidenciando a presença de dependência espacial consistente com a organização regional do mercado de trabalho industrial. No caso de *remuntrans*, na coluna (II), os resultados mostram-se ainda mais robustos, com coeficientes de maior magnitude e significância preservada em todas as especificações espaciais. Para ambas as especificações, os resultados dos modelos SDM e SLX seguem a mesma direção.

Em conjunto, os exercícios de sensibilidade e robustez reforçam de maneira consistente a solidez empírica das associações identificadas nas especificações principais, indicando que a associação entre o crédito público do BNDES direcionado à indústria e o desempenho industrial municipal se mantém estável sob diferentes estratégias de mensuração do *desembolso*, múltiplas definições de desempenho produtivo e distintas estruturas de dependência espacial. Ademais, a estabilidade dos parâmetros espaciais e a recorrente significância dos termos autorregressivos e de erro confirmam a relevância da dependência espacial nos padrões observados ao longo do período municipal, enquanto as variações observadas entre especificações indicam que tais interações se manifestam com maior intensidade entre municípios contíguos. Coletivamente, esses resultados fortalecem a confiabilidade das evidências principais e corroboram a adequação da abordagem de econometria espacial para a análise das associações entre financiamento público e desempenho industrial em nível local, destacando o papel do crédito do BNDES em um contexto marcado por estruturas produtivas e mercados de trabalho espacialmente interligados.

5. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi examinar a associação entre os desembolsos do BNDES direcionados à indústria e diferentes dimensões do desempenho industrial municipal, incorporando explicitamente a dimensão espacial por meio de modelos de econometria espacial aplicados a dados em painel. O estudo buscou oferecer uma leitura integrada dos canais pelos quais a política de desembolsos do BNDES se articula com a dinâmica produtiva local, reconhecendo que tais processos se desenvolvem em um espaço economicamente interdependente.

Os resultados indicam de forma consistente uma associação positiva entre os desembolsos do BNDES e o desempenho industrial municipal, particularmente quando mensurado pelo valor adicionado e pelo emprego formal. Essas associações mostram-se robustas à inclusão de efeitos fixos individuais e bidimensionais, à consideração de diferentes estruturas de dependência espacial, à realização de testes diagnósticos rigorosos e à utilização de matrizes de pesos alternativas, sugerindo que não se trata de artefatos de especificações empíricas particulares. A presença sistemática de autocorrelação espacial e a melhora substancial do ajuste dos modelos após a incorporação explícita da dependência espacial

reforçam a importância de tratar as interações territoriais de forma explícita na avaliação de políticas de financiamento à indústria.

No caso da participação da indústria na remuneração do emprego formal, os resultados apontam para uma relação positiva com os desembolsos do BNDES, porém mais sensível à especificação empírica e à definição da estrutura de vizinhança. Essa heterogeneidade sugere que a associação entre *desembolso* e *remun* tende a se manifestar de forma mais localizada e contextual. Em contraste com os resultados para *vad* e *vinc*, os *spillovers* salariais revelam-se mais limitados, indicando que a associação espacial do crédito opera de maneira diferenciada conforme a dimensão analisada.

Do ponto de vista metodológico, o trabalho contribui ao demonstrar que abordagens tradicionais de dados em painel podem conduzir a inferências incompletas ou potencialmente enviesadas quando aplicadas a dados espaciais sem o devido tratamento da dependência territorial. A comparação sistemática entre os modelos SAR, SEM, SDM e SLX evidencia que distintos canais de interação espacial coexistem e que a escolha da especificação adequada deve ser orientada por diagnósticos empíricos e testes formais, e não apenas por conveniência analítica.

Apesar dessas contribuições, os resultados devem ser interpretados com cautela. Os resultados devem ser interpretados exclusivamente como evidência de associação espacial, e não como avaliação causal da política de crédito. A análise concentra-se em associações condicionais e não permite estabelecer relações causais estritas entre os desembolsos do BNDES e o desempenho industrial municipal, uma vez que as decisões de financiamento podem responder, ao menos parcialmente, à dinâmica econômica prévia das regiões beneficiadas. Além disso, a utilização de dados agregados em nível municipal limita a identificação de mecanismos microeconômicos subjacentes à associação de interesse, como decisões de investimento das firmas, estratégias locacionais ou transformações mais finas na estrutura produtiva local. Dessa forma, a evidência municipal aqui apresentada não contradiz os achados em nível regional, mas os aprofunda analiticamente, ao explicitar os mecanismos espaciais subjacentes que, uma vez agregados, se manifestam como padrões regionais.

Do ponto de vista de política pública, os resultados sugerem que a dimensão espacial não pode ser ignorada no desenho de estratégias de financiamento industrial. A existência de transbordamentos indica que as implicações do crédito do BNDES transcendem as fronteiras municipais, o que reforça a importância de uma coordenação territorial das políticas de desenvolvimento.

Por fim, os achados apontam para agendas promissoras de pesquisa futura. Investigações que combinem a abordagem espacial com estratégias de identificação causal mais rigorosas, como o uso de *spatial discontinuity designs* ou *differences-in-differences* espacial, poderiam avançar da associação documentada neste artigo para inferências causais. Adicionalmente, análises com maior desagregação setorial (distinguindo, por exemplo, indústrias de alta e baixa intensidade tecnológica) ou com microdados de firmas poderiam desvendar os mecanismos microeconômicos subjacentes aos transbordamentos aqui identificados.

6. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Alínea Editora, Campinas, 2012.
- ALVES, Patrick; BOTELHO, Davi; FERNANDES, Jessica. Avaliação de impacto dos financiamentos do BNDES sobre as firmas industriais brasileiras no período pós-crise. In: De Negri, B, C. Araújo & R. Bacette (Orgs.). **Financiamento do desenvolvimento no Brasil**, p. 316, 2018.
- BACHILLER, Juan Vicente. Das Privatizações à Nova Estratégia de Desenvolvimento. A Trajetória do BNDES entre 1990 e 2010. **Desenvolvimento em Questão**, v. 14, n. 36, p. 5-30, 2016.
- BARBOSA FILHO, D. G. (2011). Financiamento de longo prazo e o crescimento econômico da região nordeste do Brasil: uma análise através de vetores autorregressivos. **UFPE-PIMES Master's Dissertation**.
- BARBOZA, Ricardo de Menezes; FURTADO, Mauricio; GABRIELLI, Humberto. A atuação histórica do BNDES: o que os dados têm a nos dizer?. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 39, p. 544-560, 2019.
- BURNS, V. A. C. Distribuição espacial dos recursos do BNDES em um contexto de redução das desigualdades regionais. **UnB Master's Dissertation**. 2012

CAPELLO, Roberta. Spatial spillovers and regional growth: a cognitive approach. **European Planning Studies**, v. 17, n. 5, p. 639-658, 2009.

CAPELLO, Roberta; NIJKAMP, Peter. **Handbook of regional growth and development theories**. Edward Elgar Publishing, 2009.

EHRL, Philipp; PEREIRA, Greisson Almeida; ZANCHI, Vinicius Vizzotto. Crédito e crescimento regional no Brasil: O BNDES versus bancos privados e públicos. **Texto para Discussão**, No. 2573, Brasília, IPEA, 2020.

ELLISON, G.; GLAESER, E.L. (1997), 'Geographic concentration in US manufacturing industries: a dartboard approach', **Journal of Political Economy**, 105, 889–927.

FERRER, Catharina; OLIVEIRA, Emerson; REZENDE, Heverton. Os requisitos para empréstimos do BNDES e sua influência no desenvolvimento econômico. **Revista da Faculdade de Direito da UFRGS**, Porto Alegre, n. 47, p. 201-220, dez. 2021.

GALEANO, Edileuza Vital; FEIJÓ, Carmem. Crédito e crescimento econômico: evidências a partir de um painel de dados regionais para a economia brasileira nos anos 2000. **Revista econômica do Nordeste**, v. 43, n. 2, p. 201-220, 2012.

HENDERSON, J.V. (1986), 'Efficiency of resource usage and city size', **Journal of Urban Economics**, 19, 47–70.

HENDERSON, J.V., KUNCORO, A., TURNER, M. (1995), 'Industrial development in cities', **Journal of Political Economy**, 103, 1067–85.

KRUGMAN, P. **Geography and Trade**, Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

LESAGE, J. P.; PACE, R. K. **Introduction to Spatial Econometrics**. CRC Press, Boca Raton, 2009.

MAFFIOLI, Alessandro *et al.* Public credit programmes and firm performance in Brazil. **Development Policy Review**, v. 35, n. 5, p. 675-702, 2017.

MORAIS, Rafael; DE NEGRI, João Alberto; MATTOS, Ludmilla. Impacto das ações do BNDES sobre emprego e produtividade da economia. **Ipea**. 2022.

ORSOLIN, Felipe; NOGUEIRA, Mauro Oddo. Industrial policy and export productivity: Analysis by company size and microregions. **Panoeconomicus**, n. 00, p. 19-19, 2025.

PATUELLI, R. Regional labour markets in Germany, **PhD dissertation**, Free University, Amsterdam, 2007.

PINTO, Arthur; GRIMALDI, Daniel; MARTINI, Ricardo Agostini. Efeitos do apoio do BNDES à aquisição de máquinas e equipamentos sobre o emprego dos fabricantes de bens de capital. **ANPEC**. 2018.

RAUCH, James E. Productivity gains from geographic concentration of human capital: evidence from the cities. **Journal of urban economics**, v. 34, n. 3, p. 380-400, 1993.

REDIVO, André da Silva; CARIO, Silvio Antonio Ferraz; AREND, Marcelo. O BNDES E O CATCHING UP BRASILEIRO (1952-1979). **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 1, n. 45, 2020.

REZENDE, Tatiane Palma *et al.* Financiamento às Exportações: Caso PROEX e BNDES-Exim. 2014.

RODRIK, D. Premature deindustrialisation. **Journal of Economic Growth**, National Bureau of Economic Research, Journal of Economic Growth, 21, 1-33, 2015.

SILVA FILHO, Luís Abel *et al.* Fundos constitucionais e pib municipal: uma análise por painel espacial. **Enaber**, 2023.

SILVA FILHO, Luís Abel; AZZONI, Carlos R.; CHAGAS, André Luis Squarize. O impacto do financiamento público sobre o PIB dos municípios do norte, nordeste e centro-oeste do Brasil. **Estudios económicos**, v. 41, n. 83, p. 70-92, 2024.

STIMSON, Robert J.; STOUGH, Roger R.; ROBERTS, Brian H. **Regional economic development: analysis and planning strategy**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006.

TABAJARA, R. B. (2019). Campaign Contributions and Credit: Evidence from Brazil. **PUC-Rio Master's Dissertation**.

TEIXEIRA, Felipe Orsolin; NOGUEIRA, Mauro Oddo. A Armadilha do paradoxo de tostines: financiamentos do BNDES por porte de empresas e seu potencial na transformação estrutural das microrregiões do Brasil. **Texto para Discussão**, 2024.

WEGELIN, M. J. C. (2014). O impacto da política de crédito do BNDES no desenvolvimento econômico e social dos municípios brasileiros. **Brazilian National Treasury Awards**.

ZANCHI, V. V. (2019). The influence of culture on crime and the impact of national development banks on regional growth. **UCB Doctoral Thesis**.

ANEXO

Tabela 5: Resultados dos modelos SAR, SEM, SDM e SLX sob especificação alternativa da matriz de pesos espaciais (KNN, k = 4), 2002–2018

	(I)				(II)				(III)			
	SAR	SEM	SDM	SLX	SAR	SEM	SDM	SLX	SAR	SEM	SDM	SLX
desembolso	0,003*** (0,0002)	0,003*** (0,0002)	0,003*** (0,0004)	0,003*** (0,0007)	0,006*** (0,0002)	0,006*** (0,0002)	0,006*** (0,0004)	0,006*** (0,001)	0,008*** (0,0003)	0,0077*** (0,0003)	0,008*** (0,0004)	0,0077 (0,001)
diversific	-0,08*** (0,002)	-0,076*** (0,002)	-0,19 (0,002)	-0,077*** (0,01)	-0,18*** (0,002)	-0,18*** (0,002)	-0,28*** (0,002)	-0,18*** (0,01)	-0,19*** (0,003)	-0,18*** (0,003)	-0,31*** (0,002)	-0,19 (0,01)
densidadep	0,005*** (0,002)	0,007*** (0,002)	0,01 (0,0004)	0,009** (0,003)	0,021*** (0,002)	0,023*** (0,002)	-0,00008 (0,0005)	0,025*** (0,004)	0,022*** (0,002)	0,024*** (0,002)	-0,0004 (0,0005)	0,03 (0,005)
capitalhu	0,29*** (0,02)	0,31*** (0,02)	0,54 (0,03)	0,31*** (0,07)	0,27*** (0,03)	0,28*** (0,03)	-0,53*** (0,03)	0,29* (0,1)	0,36*** (0,03)	0,36*** (0,03)	-0,35*** (0,03)	0,36 (0,14)
competicadol	-0,036*** (0,001)	-0,036*** (0,001)	-0,13 (0,001)	-0,04*** (0,005)	-0,03*** (0,001)	-0,03*** (0,001)	-0,14*** (0,001)	-0,03*** (0,01)	-0,02*** (0,001)	-0,027*** (0,001)	-0,16*** (0,001)	-0,028 (0,01)
ldesembolso			0,002 (0,0005)	0,003* (0,001)			0,005*** (0,0007)	0,002*** (0,0005)			0,006*** (0,0007)	0,004 (0,0007)
ldiversific			-0,01 (0,003)	-0,03** (0,01)			0,08*** (0,003)	-0,04*** (0,007)			0,06*** (0,003)	-0,03 (0,007)
ldensidadep			-0,009 (0,0005)	-0,03*** (0,006)			0,002*** (0,0006)	-0,04*** (0,008)			0,0007 (0,0006)	-0,04 (0,009)
lcapitalhu			-0,41 (0,038)	-0,085 (0,07)			0,02 (0,04)	-0,02 (0,04)			-0,15*** (0,05)	0,13 (0,06)
lcompeticadol			0,029 (0,002)	0,000007 (0,002)			0,08*** (0,002)	-0,007*** (0,003)			0,07*** (0,002)	-0,01 (0,004)
rho	0,19*** (0,004)		0,32 (0,004)		0,15*** (0,004)		0,42*** (0,004)		0,13*** (0,004)		0,35*** (0,004)	
lambda		0,19*** (0,004)				0,16*** (0,005)				0,14*** (0,005)		

Nota: Níveis de significância: *** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05; . p < 0,1; sem símbolo p ≥ 0,1. Os erros padrão encontram-se em parênteses e foram calculados por *bootstrap*. Utilizou-se uma matriz KNN com k=4. A coluna (I) reporta os resultados para a participação da indústria no valor adicionado municipal, *vad*. A coluna (II) reporta os resultados para a participação da indústria no emprego formal municipal, *vinc*. A coluna (III) reporta os resultados para a participação da indústria na remuneração do emprego formal municipal, *remun*. Com relação à variável *desembolso*, se trata dos desembolsos do BNDES à indústria, como proporção do PIB municipal, defasado em um ano e em log.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6: Resultados dos modelos SAR, SEM, SDM e SLX com definição alternativa dos desembolsos do BNDES, 2002–2018

	(I)				(II)				(III)			
	SAR	SEM	SDM	SLX	SAR	SEM	SDM	SLX	SAR	SEM	SDM	SLX
desembolso	0,009*** (0,0007)	0,009*** (0,0007)	0,009*** (0,001)	0,009*** (0,002)	0,018*** (0,0008)	0,017*** (0,0008)	0,017*** (0,001)	0,017*** (0,003)	0,020*** (0,0008)	0,02*** (0,0008)	0,02*** (0,001)	0,02*** (0,003)
diversific	-0,08*** (0,002)	-0,07*** (0,002)	-0,2*** (0,002)	-0,07*** (0,01)	-0,18*** (0,002)	-0,18*** (0,002)	-0,29*** (0,002)	-0,19*** (0,01)	-0,19*** (0,002)	-0,19*** (0,002)	-0,31*** (0,002)	-0,19*** (0,01)
densidadep	0,006*** (0,001)	0,008*** (0,001)	0,01*** (0,0004)	0,01*** (0,003)	0,02*** (0,002)	0,02*** (0,002)	-0,0008 (0,0005)	0,03*** (0,004)	0,02*** (0,002)	0,02*** (0,002)	0,0001 (0,0005)	0,03*** (0,005)
capitalhu	0,31*** (0,02)	0,33*** (0,02)	0,61*** (0,03)	0,33*** (0,07)	0,28*** (0,02)	0,29*** (0,02)	-0,38*** (0,03)	0,29* (0,1)	0,36*** (0,03)	0,36*** (0,03)	-0,21*** (0,03)	0,36* (0,1)
competicaol	-0,04*** (0,0009)	-0,04*** (0,0009)	-0,1*** (0,001)	-0,04*** (0,005)	-0,03*** (0,001)	-0,03*** (0,001)	-0,15*** (0,001)	-0,031** (0,01)	-0,028*** (0,001)	-0,028*** (0,001)	-0,17*** (0,002)	-0,03* (0,01)
ldesembolso			0,01*** (0,002)	0,008*** (0,001)			0,03*** (0,003)	0,015*** (0,003)			0,04*** (0,003)	0,02*** (0,004)
ldiversific			-0,008* (0,003)	-0,05*** (0,014)			0,1*** (0,004)	-0,05*** (0,01)			0,08*** (0,004)	-0,04*** (0,009)
ldensidadep			-0,01*** (0,0005)	-0,04*** (0,008)			0,002*** (0,0006)	-0,03*** (0,008)			-0,0003 (0,0006)	-0,04*** (0,01)
lcapitalhu			-0,45*** (0,04)	-0,23*** (0,07)			-0,03 (0,04)	0,03 (0,09)			-0,14** (0,05)	0,26 (0,16)
lompeticaol			0,04*** (0,002)	-0,006 (0,003)			0,09*** (0,002)	-0,01*** (0,004)			0,08*** (0,002)	-0,018*** (0,005)
rho	0,23*** (0,005)		0,37*** (0,004)		0,19*** (0,004)		0,49*** (0,004)		0,17*** (0,005)		0,42*** (0,004)	
lambda		0,23*** (0,004)				0,19*** (0,005)				0,17*** (0,005)		

Nota: Níveis de significância: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; . $p < 0,1$; sem símbolo $p \geq 0,1$. Os erros padrão encontram-se em parênteses e foram calculados por *bootstrap*. Utilizou-se uma matriz *queen*. A coluna (I) reporta os resultados para a participação da indústria no valor adicionado municipal, *vad*. A coluna (II) reporta os resultados para a participação da indústria no emprego formal municipal, *vinc*. A coluna (III) reporta os resultados para a participação da indústria na remuneração do emprego formal municipal, *remun*. Com relação à variável *desembolso*, se trata dos desembolsos do BNDES à indústria, como proporção dos desembolsos totais, agregados por município, defasados em um ano e em nível, defasado em um ano.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7: Resultados dos modelos SAR, SEM, SDM e SLX para variáveis de desempenho da indústria de transformação, 2002–2018

	(I)				(II)			
	SAR	SEM	SDM	SLX	SAR	SEM	SDM	SLX
desembolso	0,005*** (0,0002)	0,005*** (0,0002)	0,005*** (0,0004)	0,005*** (0,0009)	0,007*** (0,0002)	0,006*** (0,0002)	0,006*** (0,0004)	0,006*** (0,001)
diversific	-0,14*** (0,002)	-0,14*** (0,002)	-0,25*** (0,002)	-0,14*** (0,01)	-0,12*** (0,002)	-0,12*** (0,002)	-0,25*** (0,002)	-0,12*** (0,01)
densidadep	0,018*** (0,002)	0,019*** (0,001)	0,002*** (0,0005)	0,02*** (0,004)	0,017*** (0,002)	0,018*** (0,002)	0,003*** (0,0005)	0,02*** (0,004)
capitalhu	0,07** (0,02)	0,08** (0,02)	-0,62*** (0,03)	0,08 (0,08)	0,094*** (0,025)	0,09*** (0,03)	-0,55*** (0,02)	0,09 (0,07)
competicaol	-0,045*** (0,001)	-0,045*** (0,001)	-0,14*** (0,001)	-0,045*** (0,007)	-0,05*** (0,001)	-0,05*** (0,001)	-0,16*** (0,001)	-0,05*** (0,007)
ldesembolso			0,006*** (0,0006)	0,003*** (0,0007)			0,006*** (0,0007)	0,004*** (0,0008)
ldiversific			0,082*** (0,003)	-0,05*** (0,01)			0,05*** (0,004)	-0,046*** (0,009)
ldensidadep			0,002*** (0,0006)	-0,03*** (0,008)			0,001*** (0,0006)	-0,03*** (0,007)
lcapitalhu			0,13** (0,04)	-0,14*** (0,04)			0,17* (0,04)	0,02 (0,05)
lcompeticaol			0,09*** (0,002)	-0,02*** (0,003)			0,089*** (0,002)	-0,02*** (0,003)
rho	0,17*** (0,005)		0,49*** (0,004)		0,15*** (0,005)		0,43*** (0,004)	
lambda		0,17*** (0,005)				0,15*** (0,005)		

Nota: Níveis de significância: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; . $p < 0,1$; sem símbolo $p \geq 0,1$. Os erros padrão encontram-se em parênteses e foram calculados por *bootstrap*. Utilizou-se uma matriz *queen*. A coluna (I) reporta os resultados para a participação da indústria de transformação no emprego formal municipal, *vinctrans*. A coluna (II) reporta os resultados para a participação da indústria de transformação na remuneração do emprego formal municipal, *remuntrans*. Com relação à variável *desembolso*, se trata dos desembolsos do BNDES à indústria, como proporção do PIB municipal, defasado em um ano e em log.

Fonte: Elaboração própria.