

CRÉDITO E PRODUÇÃO AGRÍCOLA: ANÁLISE ESPACIAL NAS REGIÕES DE OPERAÇÃO DOS FUNDOS CONSTITUCIONAIS – 2016-2019.

Econometria Espacial e Análise Espacial

Luís Abel da Silva Filho

Professor do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri – URCA
Bolsista da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (DIRUR)
– Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA
luis.abel@urca.br

Carlos Roberto Azzoni

Professor Titular do Departamento de Economia – FEA/USP
cazzoni@usp.br

Bruno de Oliveira Cruz

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA
bruno.cruz@ipea.gov.br

Gustavo Henrique Leite de Castro

Universidade de São Paulo - Departamento de Economia – FEA/USP
gustavocastro@usp.br

Resumo: O estudo analisa os possíveis efeitos do crédito concedido pelos Fundos Constitucionais de Financiamento sobre a produção agrícola nos municípios de suas regiões de operação. Tratamos dos efeitos do crédito ofertado pelos Fundos controlando pelas características da produção agrícola dos municípios, como a participação da agricultura na economia, o uso de máquinas e correção do solo, além do volume de chuva. Adicionamos o crédito concedido pelo BNDES, para evitar vieses nos coeficientes que indicam o impacto dos Fundos. Estimam-se modelos de econometria espacial para investigar a possível existência de transbordamentos espaciais dos efeitos dos financiamentos. Os resultados indicam que os financiamentos dos Fundos têm impacto positivo sobre a produção agrícola dos municípios, mas esses impactos são limitados e apresentam poucos efeitos de transbordamento temporal e para os municípios vizinhos.

Palavras-chave: crédito público; agricultura; análise regional.

Abstract: The study analyzes the possible effects of credit granted by Constitutional Financing Funds on agricultural production in the municipalities in their regions of operation. We deal with the impact of credit offered by the Funds, controlling for the characteristics of the farm output in the municipalities, such as the participation of agriculture in the economy, the use of machines and soil correction, and the volume of rain. We added the credit granted by BNDES to avoid biases in the coefficients that indicate the impact of the Funds. Spatial econometrics models are estimated to investigate the possibility of spatial spillovers of financing effects. The results suggest that funding from the Funds positively impacts agricultural production in municipalities. Still, these impacts are limited and have few spillover effects over time and to neighboring municipalities.

Keywords: public credit; agriculture; regional analysis.

1. Introdução

A atividade agrícola é um setor dinâmico da economia brasileira. Em 2023, por exemplo, o crescimento do setor agropecuário foi de 15,4%, representando quase 1 ponto percentual do crescimento do PIB do Brasil (IPEA, 2024 e Cruz, Melo, Silva Filho, Ribeiro, 2024). A produção total de grãos saiu de 68,4 milhões de toneladas na safra 1991/1992 para 322,7 milhões de toneladas em 2022/2023 (Araújo, 2023). A produtividade total dos fatores setorial cresceu a uma taxa anual de 2,92% no período 2000-2022 (Gasques et al, 2023). Esses aumentos de produção e produtividade têm tido efeitos positivos para o saldo da Balança Comercial brasileira (Freitas, 2024).

A vasta extensão territorial e a diversificação climática permitem elevada capacidade de produção em várias partes do território. Porém, perto da metade do valor total da produção concentra-se em quatro estados (São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Rio Grande do Sul) e 52,4% do valor total da produção agropecuária são registrados em 10% dos municípios (Almeida et. al., 2022). A expansão da fronteira agrícola no Centro-Oeste e no Matopiba¹ tem sido fator de destaque na dinâmica regional da produção nos últimos 20 anos. A participação do PIB do Centro-Oeste no PIB nacional passou de menos de 8% em 2000 para perto de 11% em 2021 (Sudeco, 2024). A expansão na região do Matopiba tem sido bastante acelerada, com produção mecanizada, em especial de soja e milho. A produção na região de cerrado desses estados tem alta produtividade e é bastante mecanizada, sendo que sua expansão se deu em grande parte pelo aumento da área plantada, com impactos positivos em termos de desempenho econômico e de IDH dos municípios da região (Bolfe et al. (2016).

Albuquerque e da Silva (2008) discutem as mudanças institucionais e sobretudo inovações tecnológicas que permitiram explorar a agricultura em diferentes biomas, concretizando a chamada produção da Agricultura Tropical. Além de avanços tecnológicos, uma mudança institucional importante foi a criação, pela lei 4.829 de 1965, do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR). Um aspecto significativo foi a expansão do crédito agrícola, que se tornou possível após a estabilização de preços a partir de meados da década 1990, instrumento esse que passa a ter papel crescente e relevante na expansão da área produzida (Rocha e Ozaki, 2020). O crédito concedido por bancos públicos e privados é importante mecanismo de incentivo à produção (Pintor et. al., 2015; Assunção e Souza, 2019), sendo que o crédito para custeio e investimento chega a representar 40% do valor da produção.

Há distintos bancos de fomento à agricultura em escala nacional (BNDES, Banco do Brasil) e estadual e regional. As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste contam com os Fundos Constitucionais, que são importantes mecanismos de financiamento das atividades produtivas (Cruz et al., 2024; Ribeiro, 2023). Dado seu menor dinamismo econômico, tais regiões enfrentam restrições de crédito, em especial em municípios isolados (Assunção et al., 2020). Assim, o crédito público, sobretudo dos Fundos Constitucionais, são importante mecanismo de fomento às atividades agrícolas destas regiões. Os Fundos Constitucionais de financiamento criados em 1989 surgiram em momento de transformação do Sistema Nacional de Crédito Rural, com maior direcionamento ao setor rural.

O objetivo deste estudo é analisar os possíveis efeitos do crédito concedido pelos Fundos Constitucionais de financiamento sobre a produção agrícola nas suas regiões de operação. Em comparação com os vários estudos que tratam o mesmo tema, o presente

¹ Região que se estende por territórios de quatro estados do Brasil, formado com as primeiras sílabas dos nomes dessas unidades federativas: Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

ensaio inova em três perspectivas diferenciadas. Tratamos dos efeitos do crédito ofertado pelos Fundos Constitucionais controlando o crédito concedido pelo BNDES a atividades agrícolas. A inclusão dessa fonte de financiamento busca evitar que os coeficientes dos financiamentos dos Fundos sejam viesados. Se municípios que recebem financiamentos dos Fundos simultaneamente com créditos do BNDES apresentam crescimento do VBP agrícola, corre-se o risco de atribuir todo esse crescimento aos Fundos, quando na verdade resultam da ação conjunta das duas fontes. Igualmente, se municípios que recebem financiamento apenas do BNDES apresentam crescimento da sua produção agrícola, pode-se subestimar o efeito dos financiamentos dos Fundos para o conjunto dos municípios. Incluímos também um controle para o efeito da oferta natural de água sobre a produção agrícola. Finalmente, introduzimos informações sobre a importância da produção agrícola nos municípios, através da parcela da agricultura no valor adicionado, e sobre a sua qualidade, pelo uso de correção de solo e de máquinas agrícolas.

O estudo está dividido em cinco seções, além destas considerações iniciais. A segunda seção apresenta uma revisão da literatura internacional acerca do crédito como importante mecanismo de financiamento da produção agrícola; a terceira seção aborda os procedimentos metodológicos adotados; na quarta seção, têm-se os resultados e discussões divididos entre a abordagem espacial e as regressões espaciais; na quinta seção tecem-se as considerações finais, as perspectivas de novas abordagens e as contribuições deste estudo à análise de política econômica setorial.

2. Revisão da literatura

É vasta a literatura internacional e nacional acerca dos efeitos do crédito agrícola à produção e à produtividade. Alfranca e Huffman (2001) analisaram impactos de incentivos econômicos de instituições públicas e privadas em P&D agrícolas em sete países da União Europeia utilizando dados em painel com recorte de 1984-1995. Os resultados mostram que os incentivos econômicos oriundos de investimentos privados apresentaram impactos positivos em P&D agrícola destes países e que os investimentos públicos podem desincentivar os investimentos privados, reduzindo os níveis de investimentos.

Duong e Izumida (2002) analisaram os impactos do crédito sobre a produção das famílias rurais no Vietnã utilizando dados primários obtidos com pesquisa domiciliares. Com o uso de regressões Probit e Tobit, mostraram que o crédito impacta positivamente a produção e a produtividade agrícola. Chaudhary e Ishfaq (2003) buscaram compreender a capacidade de obtenção de crédito de mutuários rurais no Paquistão. Com base em amostra de 224 domicílios rurais entrevistados entre os anos de 1996-1997, aplicaram modelo Logit para analisar a probabilidade de reembolso dos tomadores de crédito. Os resultados indicam que arranjos familiares com melhor estrutura educacional e melhor capacidade de decisão sobre o uso do recurso têm maior probabilidade de pagamento ao credor. Ou seja, o uso devido dos recursos oriundos do crédito importa para o seu reembolso no momento oportuno.

Foltz (2004) analisou os impactos do acesso ao crédito sobre a produtividade e sobre os investimentos agrícolas na Tunísia, encontrando que o crédito impacta positivamente a produtividade e o investimento na agricultura. Guirkinger (2008) buscou identificar os motivos para as famílias rurais do Peru preterirem crédito informal, mesmo com constante oferta. Seus resultados mostram que o crédito tem efeitos positivos sobre

o desempenho da produção e que o custo do crédito formal é um dos principais entraves ao acesso pelas famílias. O custo e o excesso de burocracia inibem a busca pelo crédito formal e levam as famílias a buscarem crédito informal, mesmo com maiores taxas de juros.

Bashir et al. (2009) analisaram os impactos do crédito concedido pelos bancos comerciais na produtividade do trigo em um distrito no Paquistão, mostrando que o crédito impacta positivamente a produtividade, sendo um importante mecanismo de impulso à agricultura. Akudugu (2011) analisou os impactos do crédito concedidos pelos bancos rurais de Gana sobre o desempenho agrícola de mulheres produtoras, encontrando impactos positivos sobre a produtividade e as condições de vidas das beneficiárias. Howley e Dillon (2012) analisaram impactos do crédito aos produtores agrícolas na Irlanda, constatando impactos positivos sobre o crescimento da produtividade agrícola e da produção.

Akudugu (2016) analisou impactos do tamanho das fazendas e do acesso ao crédito sobre a produtividade agrícola de amostra de 3.600 domicílios em Gana. Seus resultados mostram que tanto o crédito informal quanto o crédito formal impactam positivamente a produtividade agrícola, independentemente do tamanho da propriedade.

Olaniyi (2017) analisou os impactos da inclusão financeira na promoção do desenvolvimento agrícola sustentável em áreas rurais da Nigéria. Os resultados encontrados mostram que o acesso ao crédito impacta positivamente o desenvolvimento da agricultura sustentável, tanto no curto como no longo prazo. Nejad et al. (2018) o crescimento da agricultura no Irã, mostrando que o crédito fornecido por fundos não governamentais impacta positivamente o crescimento agrícola. Bekun et al. (2018) analisou os impactos do crédito agrícola no desenvolvimento da agricultura na Nigéria mostrando que impacta positivamente o valor adicionado da agricultura.

Akber e Paltasingh (2019) analisaram os efeitos dos investimentos públicos e privados na agricultura indiana, revelando forte interação de curto prazo entre investimento público e privado na agricultura indiana, com o investimento público estimulando o investimento privado no curto prazo. Já no longo prazo os resultados mostram que a complementariedade é fraca. Tuan Anh et al. (2020) analisaram os impactos do crédito à agricultura sobre o PIB agrícola no Vietnã encontrando que o crédito agrícola impacta o PIB no curto quanto no longo prazo. Shuaibu e Nchake (2021) analisaram os impactos do mercado de crédito sobre o desempenho da agricultura na África Subsaariana, indicando que o crédito impacta positivamente a produtividade.

Oloukoi (2022) analisou os impactos do crédito de curto prazo à agricultura na União Econômica e Monetária da África Ocidental. Seus resultados mostram que o crédito concedido à agricultura tem impacto positivo sobre o valor adicionado agrícola e que o papel das taxas reais de juros é não negligenciável, uma vez que sua redução impacta positivamente a produtividade agrícola. Ngong et al. (2023) analisaram os impactos do crédito bancário na produtividade agrícola dos países da Comunidade Econômica e Monetária da África Central, destacando que o crédito agrícola tem impactos positivos sobre a produtividade no longo prazo.

Os Fundos Constitucionais têm também atraído a atenção de pesquisadores, como descrito em Ribeiro (2023). Destacam-se aqui alguns estudos, como Silva et al. (2009), em que se compararam empresas que recebiam recursos da FC com demais empresas, encontrando efeitos positivos sobre emprego apenas na região Nordeste. Cravo et al. (2014) relatam efeitos positivos dos recursos desembolsados sobre o PIB per capita dos municípios e microrregiões, sem transbordamentos para o entorno. Resende et al. (2017)

revelam efeitos positivos apenas em municípios "dinâmicos" e "de baixa renda", com efeitos mais fortes na vizinhança do que nos municípios que receberam os recursos.

Silva-Filho et al. (2023) analisam o período 2002-2019 e encontram efeitos positivos, embora pequenos, sobre o PIB per capita dos municípios. Cruz et al. (2024) analisam conjuntamente crescimento da população e do PIB per capita em associação com os Fundos, indicando diferentes impactos por tamanhos de cidades. Ademais, Silva-Filho et al. (2024) mostram evidências de impactos positivos dos Fundos sobre níveis e taxas de crescimento dos municípios. Todos esses estudos convergem em identificar efeitos positivos, porém de pequena monta. No presente trabalho retornamos ao mesmo tema, utilizando metodologia mais adequada e utilizando variáveis de controle não incluídas anteriormente. Assim, acreditamos controlar melhor as várias dimensões que podem influenciar o efeito que o crédito pode ter sobre a produção agrícola dos municípios.

3. Procedimentos metodológicos

O foco deste artigo são os municípios das regiões de atuação dos Fundos Constitucionais. São utilizados dados de Valor Bruto da Produção (VBP) provenientes da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), do IBGE. Do Censo Agropecuário de 2017 do IBGE são utilizadas variáveis referentes ao uso de equipamentos e utilização da correção de solos nas propriedades dos municípios. O volume de água tem como fonte as estações meteorológicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. Dados sobre financiamento provêm do Banco Nacional de Desenvolvimento – BNDES e do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – MIDR.

Foram utilizados como controles variáveis o a importância da agricultura no valor adicionado do município, o uso de máquinas agrícolas e de correção do solo, e o volume de chuvas nos municípios. O foco da análise é o ano de 2019, anterior aos impactos da crise sanitária do Covid-19. Considerando que as variáveis de controle uso de máquinas e correção do solo somente estão disponíveis para 2017 (Censo Agropecuário), não se utilizou modelo com dados em painel, mas sim regressões espaciais em corte transversal. Para verificar o transbordamento temporal dos créditos concedidos, estimam-se os modelos com valores defasados dos empréstimos. Consideram-se três situações: os créditos de cada um dos três anos anteriores individualmente e os valores acumulados nos três e dois anos imediatamente anteriores.

O Quadro 1 apresenta as variáveis, a fonte dos dados e o sinal esperado nas estimações. São estimadas regressões para o VBP per capita e para o VBP total dos municípios, visto que há municípios grandes produtores agrícolas com população baixa na área de estudo, bem como grandes produtores com elevada população. Com exceção da variável dummy do Semiárido e do quadrado do volume de chuvas, espera-se que as demais variáveis apresentem sinal positivo nas regressões. Como a região do semiárido é mais seca e seus municípios apresentam baixos VBP, o sinal esperado para sua dummy específica é negativo. Espera-se que a variável volume de chuva apresente sinal positivo e que o seu quadrado tenha sinal negativo, pois o excesso de chuva pode impactar negativamente as safras.

Quadro 1: Descrição das variáveis, por município

Variável	Descrição	Fonte
VBP 16, 19	Valor Bruto da Produção da agricultura em 2016 e 2019 (total e per capita)	IBGE, PAM
FUNDOS 16, 17, 18	Valor dos empréstimos dos Fundos Constitucionais 2016, 17, 18 (total e per capita)	MIDR
BNDES 16, 17, 18	Valor dos empréstimos do BNDES em 2016, 17 e 18 (total e per capita) para atividades agrícolas	BNDES
Chuva 19	Volume de chuva em 2019 (em ml)	ANA
Semiárido	Município do Semiárido = 1; demais = 0	
Matopiba	Município do Matopiba = 1; demais = 0	
Maq. Agrícolas 17	Número de estabelecimentos agrícolas que utilizaram máquinas em 2017	IBGE, Censo Agropecuário
Correção Solo 17	Número de estabelecimentos agrícolas que fizeram correção do solo em 2017	IBGE, Censo Agropecuário
VA Primário/VA 16	Valor Adicionado da agricultura/Valor Adicionado total	IBGE, PIB Municipal

Fonte: elaboração dos autores

3.1. Análise exploratória de dados

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) objetiva descrever a distribuição e associação espacial de uma variável entre unidades espaciais, identificando padrões, instabilidades e outliers (Anselin, 1988). É uma técnica especialmente útil para variáveis que devem ser divididas por um indicador de intensidade, como per capita ou por área (Almeida, 2012). Adotou-se uma matriz de ponderação espacial (W) baseada na vizinhança de fronteira (Anselin, 1988; Lesage, 1999), especificamente do tipo Rainha, devido às características das variáveis analisadas. Utiliza-se a estatística I de Moran para observar regimes espaciais globais e os Local Indicators of Spatial Association (LISA) para fornecer clusters espaciais significativos e garantir que a soma das estatísticas LISA seja proporcional ao indicador de associação espacial global.

3.2. Modelos estimados

Estimam-se equações do tipo

$$\ln Y_{i,2019} = \alpha + \beta_1 Y_{2016} + \beta_2 Fundos + \beta_3 BNDES + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (1)$$

Sendo $\ln Y_{pc}$ o logaritmo do PIB (em termos absolutos ou per capita) do município i ; as variáveis $Fundos$ e $BNDES$ indicam os valores per capita ou totais do volume de empréstimos concedidos por essas fontes a proprietários agrícolas dos municípios. O vetor X contém as k covariadas adicionais, apresentadas na Tabela 1. Considerando que municípios com maiores níveis de VBP agrícola tendem a obter maiores volumes de empréstimos, introduz-se o valor do VBP do município no ano de 2016, para controle. O objetivo é determinar como os empréstimos oriundos dos Fundos no próprio ano e em

anos anteriores afeta o valor do PIB (total ou per capita) dos municípios em 2019, condicional ao volume emprestado pelo BNDES e às demais covariadas.

Em não havendo autocorrelação espacial, um modelo OLS ignorando a existência de dependência espacial seria adequado. Para investigar a existência de heterogeneidade espacial realizaram-se testes como a estatística I de Moran dos resíduos da regressão, simulação de Monte Carlo do I de Moran e testes LM robusto para processos de erro-espacial e lag-espacial, conforme indicação de Anselin, (1988) e Le Gallo (2014). Escrevendo o modelo de forma mais geral, tem-se

$$DY_i = \beta X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

A estrutura geral de um modelo espacial pode ser assim apresentada (Elhorst, (2014)

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

Em que W é a matriz de pesos espaciais, normalizada pela linha, tendo zeros na diagonal principal. Foi utilizada a matriz *queen* – vizinhança de fronteira. Este mecanismo permite a correção de viés nos estimadores, caso haja omissão de variáveis correlacionadas espacialmente, além da existência de possível heterogeneidade espacial, (Lesage e Pece, 2009). Para o caso em que $\delta = \lambda = 0$, indica-se o modelo de autocorrelação espacial (SAR); se $\delta = \rho = 0$, o modelo de erro espacial (SEM); se $\delta = 0$, o modelo SARAR. Sendo apenas $\lambda = 0$, tem-se a indicação do modelo espacial de Durbin (SDM); se apenas $\rho = 0$, tem-se o modelo de erro espacial de Durbin (SDEM) (Anselin e Bera, 1998; Bivand et al., 2021). Para testar a presença de autocorrelação espacial nos resíduos estimados, aplicaram-se os testes I de Moran e de Multiplicadores de Lagrange (testes LM). Para definir os intervalos de confiança para os testes I de Moran, recorreu-se a simulações de Monte Carlo. Já os testes LM seguem uma distribuição qui-quadrada com graus de liberdade iguais ao número de parâmetros espaciais restritos (Burridge, 1980; Anselin, 1988).

A escolha da especificação e da análise dos resultados seguiu os procedimentos sugeridos por Florax et al. (2003). Estimaram-se os modelos usando os pacotes estatísticos do Software R (R Core Team, 2021) *spatialreg* (Bivand; Millo; Piras 2021). Os resultados dos testes LM robusto, I de Moran dos resíduos sob randomização e a simulação de Monte Carlo para os resíduos do modelo para a soma de três anos de créditos estão nos anexos 1A, 1B e 1C. Para a soma do crédito concedido em 2017 e 2018, os resultados estão no anexo 2A, 2B e 2C. Finalmente, para o crédito concedido anualmente, os resultados dos testes estão nos anexos 3A, 3B e 3C. Todos os testes indicaram o modelo SDEM para todas as regressões estimadas.

4. Resultados

Esta seção está destinada a apresentação dos resultados, incluindo as estatísticas descritivas, a análise exploratória de dados e os resultados das regressões espaciais.

4.1. Estatísticas descritivas das variáveis

A Tabela 1, abaixo, apresenta a estatística descritiva dos dados, destacando a média, mediana, mínimo, máximo, desvio padrão, primeiro e terceiro quartil.

Tabela 1: estatística descritiva dos dados - crédito em valores brutos e em valores per capita - dos anos de 2016 a 2019

Variáveis	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	1º Quartil	3º Quartil
vbp_2016	81,689,49.00	37,525,28.00	1.00	2,188,278,09.00	141,452,47.00	14,800,82.00	88,028,96.00
vbp_2019	72,501,22.00	30,942,80.00	1.00	2,318,661,33.00	140,713,88.00	12,341,50.00	75,119,05.00
raz_vbpagri_pib	0.16	0.12	0.00	0.84	0.14	0.06	0.22
b_bndes_16	2,994,618.81	1.00	1.00	235,214,180.59	10,685,711.93	1.00	1,221,173.36
b_bndes_17	3,220,269.77	1.00	1.00	298,117,874.06	12,668,932.57	1.00	1,167,821.41
b_bndes_18	3,058,433.30	1.00	1.00	343,546,254.02	13,765,398.85	1.00	666,229.19
b_bndes_19	3,111,049.01	1.00	1.00	273,617,143.12	12,990,771.51	1.00	814,228.17
b_fundos_16	5,063,633.50	432,782.42	1.00	641,971,682.67	19,665,581.64	52,407.25	3,518,995.00
b_fundos_17	6,861,117.51	516,751.18	1.00	570,301,387.06	21,095,611.70	55,968.51	4,369,766.17
b_fundos_18	7,987,274.66	592,203.72	1.00	621,100,284.38	25,328,460.61	63,405.11	4,943,014.20
b_fundos_2019	8,510,861.90	2,840,804.07	1.00	561,771,038.92	23,568,672.65	1,187,198.03	7,247,265.53
capita_bndes_16	227.03	1.00	0.02	9,340.89	672.40	1.00	83.87
capita_bndes_17	234.75	1.00	0.02	12,845.38	815.27	1.00	70.01
capita_bndes_18	217.81	1.00	0.02	13,873.66	834.42	1.00	49.03
capita_bndes_19	223.03	1.00	0.05	15,079.87	876.18	1.00	51.88
capita_fundos_16	415.42	24.97	0.02	28,592.81	1,336.22	3.54	211.17
capita_fundos_17	566.65	27.25	0.00	31,068.37	1,563.81	3.97	266.05
capita_fundos_18	637.11	32.17	0.03	24,984.88	1,780.41	4.61	293.27
capita_fundos_2019	640.04	218.56	0.00	34,318.55	1,732.28	90.33	493.90
chuva_ml_19	1,238.92	1,102.07	214.24	5,481.28	694.86	711.20	1,547.42
estab_adub_17	1,199.04	829.00	1.00	12,889.00	1,167.37	416.00	1,620.00
estab_maqagri_17	190.89	44.00	1.00	6,771.00	423.45	12.00	166.00
estab_uso_agrot_17	1,199.04	829.00	1.00	12,889.00	1,167.37	416.00	1,620.00

Fonte: elaboração dos autores com os dados da pesquisa

O valor bruto da produção agrícola foi levemente menor no ano de 2019, comparativamente ao ano de 2016. Ademais, o crédito emitido pelo BNDES oscilou nos anos observados, tendo o maior valor médio registrado no ano de 2017 e o dos Fundos Constitucionais foi crescente com o valor médio de 2019 sendo o maior observado na média.

4.2. Análise Exploratória de Dados Espaciais – AEDE

Os mapas da Figura 1 apresentam LISA (Local Indicator of Spatial Association) para o VBP per capita (mapa à esquerda) e o VBP total (mapa à direita) nas regiões de operação dos Fundos. Para o VBP per capita, é possível observar que o cluster alto-alto aglomerou 351 municípios e o cluster baixo-baixo, 692. Destaque-se que o MATOPIBA e a região do agronegócio nos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul destacam-se na clusterização alto-alto.

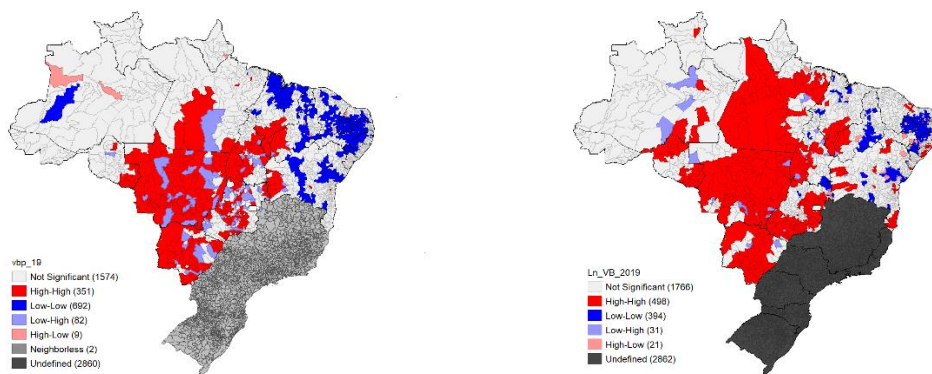


Figura 1: índice LISA para valor bruto da produção agropecuária per capita e total nas regiões de operação dos Fundos Constitucionais - 2019.

No que diz respeito à clusterização baixo-baixo, destacam-se os municípios da região Nordeste, sobretudo os municípios do Semiárido. No que diz respeito ao VBP total, o mapa à direita mostra também que a clusterização alto-alto ocorre nas áreas de desenvolvimento da agricultura em suas regiões tradicionais: municípios do Centro-oeste e municípios do MATOPIBA. O cluster alto-alto reúne 498 municípios, predominantemente nesta região e o cluster baixo-baixo, 394 municípios, sobretudo na região Nordeste.

Os mapas da Figura 2 apresentam os índices LISA para os créditos concedidos pelos Fundos e pelo BNDES à agricultura no ano de 2019. Observa-se a formação de cluster alto-alto nas regiões do MATOPIBA e Centro-oeste, que são áreas onde predomina o agronegócio.

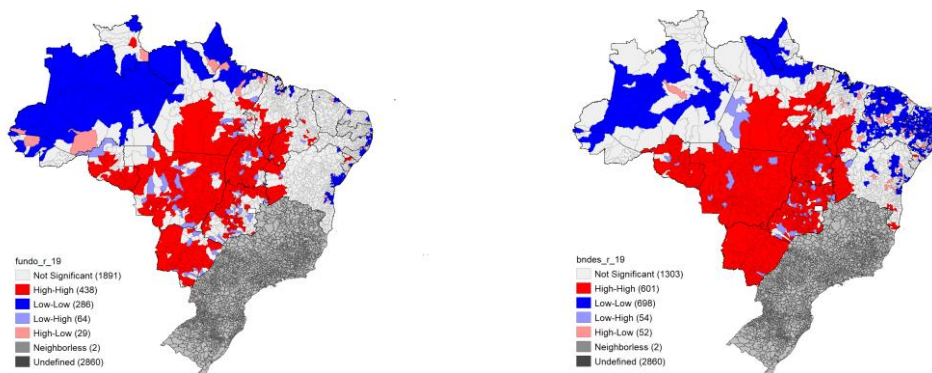


Figura 2: Índice LISA para o crédito concedido pelos FUNDOS e BNDES, 2019.

Para os dados dos Fundos, o cluster alto-alto reúne 438 municípios e o baixo-baixo, 286. Para os créditos do BNDES, o cluster alto-alto registrou 601 municípios e o cluster baixo-baixo, 698, sobretudo na região Nordeste.

4.3. Análise das regressões espaciais para o VBP e para o VBP per capita

A Tabela 2 apresenta os resultados das estimações dos modelos escolhidos. As colunas (1) a (6) apresentam os coeficientes para os valores totais de financiamentos e de VBP

dos municípios e as colunas (7) a (12) apresentam os coeficientes para os valores per capita de financiamentos e VBP. As colunas pares de cada bloco de variáveis apresentam os efeitos indiretos, ou seja, o impacto dos créditos concedidos para um determinado município sobre os municípios vizinhos. Os testes para a escolha dos modelos estão nos anexos 4A, 4B e 4C, 5A, 5B e 5C e 6A, 6B e 6C e indicaram o modelo SDEM. Consideraram-se três situações para o volume de empréstimos: a soma dos valores de 2016, 2017 e 2018; a soma de 2017 e 2018, e os valores de cada ano isoladamente.

As variáveis de controle desempenham o papel de captar aspectos das condições de operação da agricultura nos municípios, assim como o seu nível de renda, não tendo interesse específico na sua interpretação. Mesmo assim, cabe registrar que o uso de máquinas agrícolas e de correção do solo contribui para o aumento do VBP dos municípios, mas reduzem proporcionalmente o dos vizinhos, tanto em termos totais quanto per capita. Isto é, melhorias na produção interna dos municípios elevam seu VBP mas podem reduzir proporcionalmente o dos municípios que não as implementam. O volume de chuva simples e ao quadrado e as dummies de Semiárido e Matopiba não se mostraram significantes. Como esperado, o VBP per capita de 2016 está correlacionado com o seu valor em 2019, em termos totais e per capita. Municípios com maior participação da agricultura no seu VBP em 2016 apresentaram maiores valores de VBP em 2019 em termos totais, mas em termos per capita o efeito é menos pronunciado.

Quanto aos efeitos dos totais financiados com recursos dos Fundos sobre o VBP total dos municípios, tem-se que um aumento de 1% nos créditos acumulados entre 2016 e 2018 estão associados a aumento de 0,039% no VBP agrícola de 2019; o acumulado de dois anos, a 0,031% e o crédito de 2018, a 0,019%. Não há significância estatística para o desembolso de 2017, mas o de 2016 está associado a 0,016% de crescimento. Constatase, pois, que os empréstimos dos Fundos têm efeitos positivos sobre a produção agrícola, mas que tais efeitos são de pequena importância. Ademais, limitam-se ao próprio município, não havendo transbordamentos para os vizinhos, conclusão derivada da não significância estatística dos coeficientes dos vizinhos. Tampouco transcendem o ano do desembolso, restringindo seu efeito ao exercício do financiamento. Essa conclusão está associada aos pequenos volumes envolvidos nos empréstimos e à sua natureza, basicamente voltada ao apoio ao custeio da produção, com pouco a apoio a investimentos nas unidades produtivas (Silva-Filho et al., 2023).

Os financiamentos do BNDES têm menor impacto no crescimento do VBP da agricultura: acréscimos de 1% nos financiamentos dessa fonte acumulados em três anos não têm efeito estatisticamente significativo, enquanto os acumulados de dois anos impactam em apenas 0,01% o valor do VBP de 2019. Para cada ano individualmente, apenas o ano imediatamente anterior produz efeito, de 0,019%. Os transbordamentos espaciais dessa fonte de crédito são negativos no acumulado de três anos e não estatisticamente significantes nos demais casos.

As seis últimas colunas da tabela apresentam os coeficientes para as estimações com os valores per capita de crédito e VBP. O volume de crédito é dividido pela população dos municípios, medindo-se o crédito por habitante e a variável dependente é o VBP da agricultura também per capita. Acréscimos de 1% nos créditos acumulados dos Fundos nos três anos anteriores estão associados a aumentos de 0,069% no VBP de 2019; os créditos acumulados nos dois anos anteriores associam-se a crescimentos de 0,062% e os desembolsos de 2018, ano imediatamente anterior, a 0,046%. Não se observam transbordamentos para os municípios vizinhos. Acréscimos de 1% nos financiamentos do

BNDES associam-se a 0,027% de aumentos no VBP para o acumulado nos três anos anteriores, a 0,049% para o acumulado de dois anos, e a 0,068% para o ano imediatamente anterior. Os efeitos sobre os municípios vizinhos, quando significantes, são negativos.

Verifica-se que os empréstimos com origem nos Fundos não atingem os municípios vizinhos, dada a não significância estatística dos coeficientes dos efeitos indiretos. Já no caso do BNDES, os efeitos indiretos são estatisticamente significantes e negativos para os acumulados de 2 e 3 anos e não significantes para o ano imediatamente anterior. A limitação dos efeitos para os municípios que receberam os créditos pode ser explicada pelos menores valores dos empréstimos dos Fundos e pela natureza do crédito que, no mais das vezes, atende apenas o custeio da produção, não tendo grandes quantias destinadas aos investimentos na propriedade. Assim, o crédito concedido em um ano afeta apenas a safra daquele período e, no máximo, do período seguinte, não apresentando maiores resultados no médio prazo.

Tabela 2 - Resultados

Variáveis	Variável Dependente: Ln VBP 2019						Variável Dependente: Ln VBPPc 2019					
	(1) Município	(2) Vizinhos	(3) Município	(4) Vizinhos	(5) Município	(6) Vizinhos	(7) Município	(8) Vizinhos	(9) Município	(10) Vizinhos	(11) Município	(12) Vizinhos
Ln VBP 16	0.688*** (0.013)	0.102*** (0.027)	0.688*** (0.013)	0.105*** (0.027)	0.684*** (0.013)	0.112*** (0.027)	0.691*** (0.013)	0.104*** (0.027)	0.690*** (0.013)	0.112*** (0.027)	0.687*** (0.013)	0.115*** (0.027)
Ln FUNDOS 16 a 18	0.039*** (0.007)	0.007 (0.016)					0.069*** (0.012)	0.040 (0.024)				
Ln FUNDOS 17 e 18			0.031*** (0.006)	0.009 (0.014)					0.062*** (0.012)	0.028 (0.024)		
Ln FUNDOS 18					0.019*** (0.007)	0.014 (0.018)					0.046** (0.018)	0.018 (0.048)
Ln FUNDOS 17					0.004 (0.007)	-0.024 (0.019)					0.006 (0.020)	-0.034 (0.054)
Ln FUNDOS 16					0.016** (0.006)	0.002 (0.017)					0.022 (0.018)	0.037 (0.047)
Ln BNDES 16 a 18	0.004 (0.004)	-0.023** (0.009)					0.027** (0.012)	-0.065** (0.026)				
Ln BNDES 17 e 18			0.010** (0.004)	-0.014 (0.009)					0.049*** (0.012)	-0.054** (0.027)		
Ln BNDES 18					0.019*** (0.004)	0.006 (0.011)					0.068*** (0.015)	0.013 (0.036)
Ln BNDES 17					0.004 (0.005)	0.002 (0.012)					0.028* (0.015)	0.018 (0.039)
Ln BNDES 16					-0.001 (0.004)	-0.025 (0.110)					-0.012 (0.014)	-0.106*** (0.036)
VA Primário/VA 16	0.728*** (0.158)	1.125*** (0.364)	0.705*** (0.158)	1.052*** (0.365)	0.694*** (0.158)	1.074*** (0.367)	0.384** (0.168)	1.138*** (0.390)	0.326* (0.167)	1.084*** (0.390)	0.218 (0.169)	1.238*** (0.392)
Ln Maq. Agrícolas 17	0.183*** (0.023)	-0.043 (0.046)	0.177*** (0.023)	-0.072 (0.046)	0.157*** (0.023)	-0.069 (0.048)	0.182*** (0.023)	-0.080* (0.045)	0.171*** (0.022)	-0.100** (0.045)	0.158*** (0.022)	-0.098** (0.045)
Ln Correção Solo 17	0.119*** (0.022)	-0.163*** (0.042)	0.121*** (0.022)	-0.163*** (0.042)	0.107*** (0.022)	-0.153*** (0.042)	0.128*** (0.022)	-0.181*** (0.041)	0.130*** (0.022)	-0.176*** (0.041)	0.128*** (0.022)	-0.176*** (0.041)
Ln Chuva 19	1.148 (1.053)	0.237 (0.209)	1.167 (1.056)	0.238 (0.209)	1.304 (1.052)	0.287 (0.208)	0.636 (1.057)	0.283 (0.207)	0.725 (1.061)	0.266 (0.207)	0.877 (1.058)	0.273 (0.207)
Ln Chuva ² 19	-0.067 (0.075)	-0.027 (0.022)	-0.067 (0.075)	-0.026 (0.022)	-0.078 (0.075)	-0.030 (0.022)	-0.031 (0.075)	-0.029 (0.022)	-0.037 (0.076)	-0.027 (0.022)	-0.050 (0.075)	-0.026 (0.022)
Matopiba	0.005 (0.171)	0.019 (0.206)	-0.008 (0.171)	-0.003 (0.206)	-0.00003 (0.170)	-0.018 (0.205)	-0.031 (0.171)	0.043 (0.206)	-0.050 (0.171)	0.039 (0.206)	-0.059 (0.170)	0.059 (0.204)
Semiárido	-0.167 (0.134)	0.602*** (0.177)	-0.171 (0.134)	0.637*** (0.177)	-0.195 (0.133)	0.691*** (0.176)	-0.173 (0.134)	0.639*** (0.176)	-0.187 (0.134)	0.697*** (0.176)	-0.203 (0.133)	0.720*** (0.174)
Constante	-4.551 (3.721)		-4.562 (3.733)		-5.020 (3.722)		-2.660 (3.739)		-2.917 (3.751)		-3.349 (3.742)	

5. Considerações Finais

Este artigo tem por objetivo analisar a associação entre o crédito concedido à agricultura por meio dos Fundos Constitucionais e do BNDES sobre o Valor Bruto da Produção dos municípios das regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste. Em relação a outros estudos sobre o mesmo tema, este estudo diferencia-se por incluir o crédito concedido pelo BNDES, cuja ausência pode viesar a importância do efeito dos Fundos, por incluir como controles o volume de chuvas e variáveis que indicam a sofisticação da produção agrícola nos municípios, como o uso de máquinas agrícolas e correção do solo. Os transbordamentos espaciais dos efeitos são também incluídos através de modelos de econometria espacial. A ausência de informações anuais sobre o uso de máquinas agrícolas e a prática de correção de PH no solo impedem a estimação de modelos em painel, o que determinou o estudo do período 2016-2019 por modelos OLS.

Observa-se associação positiva entre o volume acumulado de dois ou três dos créditos dos Fundos e do BNDES e o VBP agrícola dos municípios, porém com limitado efeito temporal. Aumento de 1% nos créditos acumulados entre 2016 e 2018 estão associados a aumento de 0,039% no VBP agrícola de 2019; o acumulado de dois anos, a 0,031% e o crédito de 2018, a 0,019%. Embora positivos, tais efeitos são pequenos e não apresentam transbordamentos para os vizinhos. Os financiamentos do BNDES à agricultura têm ainda menor intensidade: acréscimos de 1% nos financiamentos acumulados em três anos dessa fonte não têm efeito significativo estatisticamente, enquanto os acumulados de dois anos impactam em apenas 0,01% o valor do VBP de 2019. Para cada ano individualmente, apenas o ano imediatamente anterior produz efeito, de 0,019%.

A análise dos desembolsos per capita indicam que acréscimos de 1% nos créditos per capita concedidos pelos Fundos acumulados entre 2016 e 2018 estão associados a um aumento de 0,069% no VBP per capita dos municípios em 2019; para o acumulado de 2017 e 2018, o efeito é de 0,062% e para os desembolsos de 2018, de 0,046%, não existindo associação estatisticamente significativa para os desembolsos de 2017 e 2016. Os mesmos efeitos para os desembolsos per capita do BNDES são de 0,027% para o acumulado de três anos, 0,049% para o acumulado de dois anos, de 0,068% para os desembolsos de 2018 e de 0,028% para os desembolsos de 2017, não havendo associação significativa para os de 2016. Os transbordamentos temporais dos efeitos dos Fundos sobre os municípios limitam-se a um ano apenas e os do BNDES, tipicamente de maior volume por projeto, produzem efeitos que avançam para dois anos. Por outro lado, a intensidade dos efeitos dos Fundos é superior à dos desembolsos do BNDES.

6. Referências Bibliográficas

- Akber, N., & Paltasingh, K. R. (2019). Is public investment complementary to private investment in Indian agriculture? Evidence from NARDL approach. *Agricultural Economics*, 50(5), 643-655.
- Akudugu, M. A. (2011). Rural banks' financial capital and livelihoods development of women farmers in Ghana. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 5(4), 248-264.

- Akudugu, M. A. (2016). Agricultural productivity, credit and farm size nexus in Africa: a case study of Ghana. *Agricultural Finance Review*, 76(2), 288-308.
- Albuquerque, A. C. S., & da Silva, A. G. (2008). *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- Alfranca, O., & Huffman, W. E. (2001). Impact of institutions and public research on private agricultural research. *Agricultural Economics*, 25(2-3), 191-198.
- Almeida, M. M. T. B., Lixa, A. T., Fasiaben, M., & de Oliveira, O. C. (2022). Distribuição do valor total da produção agropecuária municipal segundo dados do Censo Agropecuário 2017. in: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1146542>
- Assunção, J.; Souza, P. (2019) Resumo para política pública. O impacto do crédito rural na agricultura brasileira e no meio ambiente. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2019.
- Araújo, W. V. (2023) Plano Safra – uma política de desenvolvimento agropecuário sustentável. *Revista de Política Agrícola*, ano 32, n.3, jul-set.
- Assunção, J., Gandour, C., Rocha, R., & Rocha, R. (2020). The effect of rural credit on deforestation: evidence from the Brazilian Amazon. *The Economic Journal*, 130(626), 290-330.
- Barbosa, H. F. (2005) Análise do direcionamento dos Recursos dos Fundos Constitucionais: Um Estudo do FCO, FNO e FNE. 142 f. Dissertação (Mestrado) – UFU.
- Bekun, F. V., Hassan, A., & Osundina, O. A. (2018). The role of agricultural credit in agricultural sustainability: dynamic causality. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 14(4), 400-417.
- Bolfé, É. L., Victória, D. D. C., Contini, E., Bayma-Silva, G., Spinelli-Araujo, L., & Gomes, D. (2016). Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos. *Revista de política agrícola*, 25(4), 38-62.
- Chaudhary, M. A., & Ishfaq, M. (2003). Credit worthiness of rural borrowers of Pakistan. *The Journal of Socioeconomics*, 32(6), 675-684.
- Cravo, T. A., Resende, G. M., & Carvalho, A. (2014). The impact of Brazilian regional development funds on regional economic growth: A spatial panel approach. In 54th ERS Congress: “Regional development & globalisation: Best practices”, 26-29 August, Saint Petersburg, Russia.
- Cruz, B. O., Ribeiro, M. B., Silva-Filho, L. A. (2024) Crescimento demográfico, desenvolvimento econômico e empréstimos dos Fundos Constitucionais de Financiamento no período 2010-2022: uma análise preliminar na escala municipal. IPEA, Boletim Regional, Urbano e Ambiental, N. 31, jan-jun, p. 39-49.
- Cruz, B.; Melo, J.; Silva, L. A.; Ribeiro, L. Acompanhamento e avaliação de políticas – subsídios para o núcleo de inteligência regional. Mimeo, 2024.
- Duong, P. B., & Izumida, Y. (2002). Rural development finance in Vietnam: A microeconomic analysis of household surveys. *World development*, 30(2), 319-335.

- EMBRAPA. VII Plano Diretor da Embrapa 2020-2030. Booklets, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126091/vii-plano-diretor-daembrapa-2020-2030>. Acesso em: 10 mar. 2022.
- Foltz, J. D. (2004). Credit market access and profitability in Tunisian agriculture. *Agricultural economics*, 30(3), 229-240.
- Freitas, R. E. Saldo agropecuário brasileiro de 1989 a 2022: mudança de perfil e cenário global. Texto para Discussão (no prelo), 2024.
- Gasques, J. G.; Vieira Filho, J. E. R.; Bastos, E. T.; Bacchi, M. R. P. Produtividade da agricultura brasileira. *Revista de Política Agrícola*, ano 32, n.3, jul.-set.2023.
- Guirkinger, C. (2008). Understanding the coexistence of formal and informal credit markets in Piura, Peru. *World development*, 36(8), 1436-1452.
- Howley, P., & Dillon, E. (2012). Modelling the effect of farming attitudes on farm credit use: a case study from Ireland. *Agricultural Finance Review*, 72(3), 456-470.
- Khalid Bashir, M., Gill, Z. A., & Hassan, S. (2009). Impact of credit disbursed by commercial banks on the productivity of wheat in Faisalabad district. *China Agricultural Economic Review*, 1(3), 275-282.
- Nejad, S. H., Moghaddasi, R., & Nejad, A. M. (2018). On the role of credit in agricultural growth: An Iranian panel data analysis. *AIMS Agriculture & Food*, 3(1).
- Ngong, C. A., Onyejiaku, C., Fonchamnyo, D. C., & Onwumere, J. U. J. (2023). Has bank credit really impacted agricultural productivity in the Central African Economic and Monetary Community?. *Asian Journal of Economics and Banking*, 7(3), 435-453.
- Olaniyi, E. (2017). Back to the land: The impact of financial inclusion on agriculture in Nigeria. *Iranian Economic Review*, 21(4), 885-903.
- Oloukoi, L. (2022). Comparative effect of short-term credit granted to agriculture on agricultural added value in the West African countries. *Journal of Economics and Development*, 24(2), 176-195.
- Pintor, E. D., Silva, G. M. D., & Piacenti, C. A. (2015). Crédito rural e crescimento econômico no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, 24(1), 5-19.
- Ribeiro, M. (2022) Uma Avaliação da Distribuição Espacial dos Empréstimos dos Fundos Constitucionais Destinados ao Financiamento do Pronaf nos Municípios Das Regiões Norte, Nordeste E Centro-Oeste. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, 28. IPEA.
- Ribeiro, M. (2023) A Contribuição da Dirur/Ipea na Avaliação dos Fundos Constitucionais de Financiamento. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, 30. IPEA.
- SUDECO. Plano Regional de Desenvolvimento do Centro-Oeste., 2024
- Rocha, G. A. P., & Ozaki, V. A. (2020). Crédito rural: histórico e panorama atual. *Revista de Política Agrícola*, 29(4), 6.
- Shuaibu, M., Nchake, M. (2021). Impact of credit market conditions on agriculture productivity in Sub-Saharan Africa. *Agricultural Finance Review*, 81(4), 520-534.

- Silva, A. M. A., Resende, G. M., & Silveira Neto, R. D. M. (2007). Uma avaliação da eficácia do FNE, no período 1995-2000. *Análise Econômica*, 25(48), 213-241. <https://doi.org/10.22456/2176-5456.10905>
- Silva-Filho, L. A., Azzoni, C. R., Chagas, A. L. S., Castro, G. (2023). "Favorable credit to private agents and the local economies in the deprived regions of Brazil: a spatial panel analysis," *Letters in Spatial and Resource Sciences*, Springer, vol. 16(1), pages 1-11, December.
- Silva Filho, L. A., Azzoni, C. R., Chagas, A. L. S. (2024). O impacto do financiamento público sobre o PIB dos municípios do norte, nordeste e centro-oeste do Brasil. *Estudios económicos*, 41(83), 70–92.
- Tuan Anh, N., Gan, C., & Anh, D. L. T. (2020). Does credit boost agricultural performance? Evidence from Vietnam. *International Journal of Social Economics*, 47(9), 1203-1221.

Anexos

Tabela 1A: Teste LM para os modelos OLS e SLX para o VBP per capita da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

OLS			SLX		
LMer = 536.09	df=1	p-value < 2.2e-16	LMerr = 490.14	df=1	p-value < 2.2e-16
LMlag = 135.77	df=1	p-value < 2.2e-16	LMlag = 516.41	df = 1	p-value < 2.2e-16
RLMerr = 400.67	df=1	p-value < 2.2e-16	RLMerr = 7.0417	df = 1	p-value < 0.007963
RLMlag = 0.35784	df=1	p-value = 0.5497	RLMlag = 33.308	df = 1	p-value = 7.866e-09

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 1B: Teste I de Moran sob randomização e Simulação de Monte Carlo I de Moran para estimativas de nível do VBP per capita da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Moran's I statistic st dev	23.234	22.218	15.338	-1.2372	-1.7305
p-value	0.00000	0.00000	0.00000	0.89200	0.95820

Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Statistic	0.26709	0.25539	0.1762	-0.0146	-0.02028
p-value	0.00100	0.00100	0.00100	0.88000	0.95

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 1C: Resultados do crédito público sobre o VBP dos municípios em área de atuação dos Fundos Constitucionais de Financiamentos (16,17,18) – OLS, SLX, SAR, SDEM, SEM, para valor per capita.

	OLS	sar	sem	slx	Slx(lag)	SDEM	SDEM(lag)
ln_vbp_16	0.733*** (0.013)	0.687*** (0.013)	0.698*** (0.013)	0.686*** (0.015)	0.089*** (0.023)	0.691*** (0.013)	0.104*** (0.027)
log(capita_bndes_16_17-18)	-0.006 (0.012)	-0.014 (0.011)	0.019* (0.011)	0.029** (0.013)	-0.090*** (0.022)	0.027** (0.012)	-0.065** (0.026)
log(capita_fundos_16_17_18)	0.085*** (0.011)	0.060*** (0.011)	0.056*** (0.012)	0.070*** (0.014)	0.084*** (0.021)	0.069*** (0.012)	0.040 (0.024)
chuva_ml	1.452* (0.779)	1.138 (0.758)	0.651 (1.091)	0.596 (0.794)	0.335 (0.215)	0.636 (1.057)	0.283 (0.207)
chuva_ml ²	-0.093* (0.056)	-0.071 (0.054)	-0.037 (0.078)	-0.030 (0.058)	-0.032 (0.022)	-0.031 (0.075)	-0.029 (0.022)
matopiba	-0.014 (0.063)	0.022 (0.061)	-0.081 (0.101)	-0.066 (0.202)	0.118 (0.220)	-0.031 (0.171)	0.043 (0.206)
semiarido	0.424*** (0.064)	0.522*** (0.062)	0.342*** (0.086)	-0.223 (0.158)	0.632*** (0.181)	-0.173 (0.134)	0.639*** (0.176)
estab_maqagri_17	0.126*** (0.021)	0.127*** (0.020)	0.158*** (0.022)	0.185*** (0.026)	-0.097** (0.040)	0.182*** (0.023)	-0.080* (0.045)
estab_corPHsolo_17	0.053*** (0.020)	0.043** (0.020)	0.131*** (0.022)	0.136*** (0.026)	-0.223*** (0.036)	0.128*** (0.022)	-0.181*** (0.041)
raz_pibagr_pib_16	0.439** (0.176)	0.314* (0.172)	0.195 (0.166)	0.447** (0.183)	1.293*** (0.334)	0.384** (0.168)	1.138*** (0.390)
Constant	-4.423 (2.729)	-4.402* (2.652)	-1.445 (3.824)	-2.496 (2.743)		-2.660 (3.739)	
Observations	2,711	2,711	2,711		2,711	2,711	

R ²	0.807	0.818	
Adjusted R ²	0.806	0.816	
Log Likelihood	-3,789.385	-3,627.976	-3,584.633
sigma ²	0.953	0.800	0.783
Akaike Inf. Crit.	7,604.771	7,281.952	7,215.266
Residual Std. Error	1.005 (df = 2700)	0.979 (df = 2690)	
F Statistic	1,130.168*** (df = 10; 2700)	602.792*** (df = 20; 2690)	
Wald Test (df = 1)	132.210***	615.032***	472.345*** (df = 1)
LR Test (df = 1)	128.132***	450.950***	387.192*** (df = 1)

Note: * ** p *** p<0.01

Tabela 2A: Teste LM para os modelos OLS e SLX para o VBP per capita da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

Table 3: Spatial correlation tests – per capita

	OLS		SLX		
LMer = 541.45	df=1	p-value< 2.2e-16	LMerr = 492.9	df=1	p-value < 2.2e-16
LMlag = 134.09	df=1	p-value < 2.2e-16	LMlag = 520.64	df = 1	p-value < 2.2e-16
RLMerr =407.87	df=1	p-value < 2.2e-16	RLMerr = 6.8685	df = 1	p-value <0.008773
RLMlag = 0.51331	df=1	p-value = 0.4737	RLMlag = 34.606	df = 1	p-value = 4.036e-09

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 2B: Teste I de Moran sob randomização e Simulação de Monte Carlo I de Moran para estimativas de nível do VBP per capita da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

A: Moran's I test under randomization and Moran's I Monte Carlo Simulation for level estimations

Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Moran's I statistic st dev	23.350	22.281	15.528	-1.24050	-1.7815
p-value	0.00000	0.00000	0.00000	0.89260	0.96260

Moran's I Monte Carlo Simulation

Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Statistic	0.26843	0.25611	0.17839	-0.0146	-0.0209
p-value	0.00100	0.00100	0.00100	0.89800	0.95800

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 2C: Resultados do crédito público sobre o VBP dos municípios em área de atuação dos Fundos Constitucionais de Financiamentos (17,18) – OLS, SLX, SAR, SDEM, SEM, para valor per capita.

	Dependent variable: (ln_vbp_19)						
	OLS	SAR	SEM	slx	Slx(lag)	SDEM	Sdem(lag)
ln_vbp_16	0.736*** (0.013)	0.690*** (0.013)	0.698*** (0.013)	0.685*** (0.015)	0.101*** (0.023)	0.690*** (0.013)	0.112*** (0.027)
log(capita_bndes_1718)	0.019 (0.012)	0.013 (0.012)	0.038*** (0.012)	0.050*** (0.014)	-0.068*** (0.023)	0.049*** (0.012)	-0.054** (0.027)
log(capita_fundos_1718)	0.071*** (0.011)	0.048*** (0.011)	0.048*** (0.012)	0.063*** (0.014)	0.069*** (0.021)	0.062*** (0.012)	0.028 (0.024)
chuva_ml	1.521* (0.780)	1.176 (0.758)	0.655 (1.093)	0.761 (0.795)	0.320 (0.216)	0.725 (1.061)	0.266 (0.207)
chuva_ml ²	-0.097* (0.056)	-0.073 (0.054)	-0.038 (0.078)	-0.042 (0.058)	-0.029 (0.022)	-0.037 (0.076)	-0.027 (0.022)

matopiba	-0.036 (0.063)	-0.005 (0.061)	-0.095 (0.102)	-0.071 (0.203)	0.083 (0.221)	-0.050 (0.171)	0.039 (0.206)
semiarido	0.449*** (0.063)	0.551*** (0.062)	0.348*** (0.086)	-0.249 (0.158)	0.714*** (0.181)	-0.187 (0.134)	0.697*** (0.176)
estab_maqagri_17	0.107*** (0.021)	0.106*** (0.020)	0.149*** (0.022)	0.175*** (0.026)	-0.131*** (0.039)	0.171*** (0.022)	-0.100** (0.045)
estab_corPHsolo_17	0.057*** (0.020)	0.047** (0.020)	0.133*** (0.022)	0.138*** (0.026)	-0.218*** (0.036)	0.130*** (0.022)	-0.176*** (0.041)
raz_pibagr_pib_16	0.376** (0.176)	0.234 (0.171)	0.154 (0.165)	0.389** (0.183)	1.173*** (0.332)	0.326* (0.167)	1.084*** (0.390)
Constant	-4.633* (2.730)	-4.515* (2.653)	-1.396 (3.830)	-3.017 (2.747)		-2.917 (3.751)	
Observations	2,711	2,711	2,711	2,711		2,711	
R ²	0.807			0.817			
Adjusted R ²	0.806			0.816			
Log Likelihood		-3,790.914	-3,625.470			-3,581.692	
sigma ²		0.954	0.798			0.780	
Akaike Inf. Crit.		7,607.829	7,276.941			7,209.384	
Residual Std. Error	1.005 (df = 2700)			0.980 (df = 2690)			
F Statistic	1,128.014*** (df = 10; 2700)			600.683*** (df = 20; 2690)			
Wald Test (df = 1)		133.420***	629.007***			488.952*** (df = 1)	
LR Test (df = 1)		129.249***	460.137***			400.841*** (df = 1)	

Note: * ** p *** p<0.01

Tabela 3A: Teste LM para os modelos OLS e SLX para o VBP per capita da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

OLS			SLX		
LMerr = 33.624	df=1	p-value < 6.685e-09	LMerr = 33.624	df=1	p-value < 6.685e-09
LMlag = 3.41	df=1	p-value < 0.0648	LMlag = 404.04	df = 1	p-value < 2.2e-16
RLMerr = 30.322	df=1	p-value < 3.66e-08	RLMerr = 3.41	df = 1	p-value < 0.0648
RLMlag = 0.1076	df=1	p-value = 0.7429	RLMlag = 0.1076	df = 1	p-value = 0.7429

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 3B: Teste I de Moran sob randomização e Simulação de Monte Carlo I de Moran para estimativas de nível do VBP per capita da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Moran's I statistic st dev	23.200	21.963	15.427	-1.21040	-1.798
p-value	0.00000	0.00000	0.00000	0.88690	0.96390

Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Statistic	0.26671	0.25246	0.17722	-0.0143	-0.021061
p-value	0.00100	0.00100	0.00100	0.89700	0.96200

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 3C: Resultados do crédito público sobre o VBP dos municípios em área de atuação dos Fundos Constitucionais de Financiamentos – OLS, SLX, SAR, SDEM, SEM, para valor per capita.

<i>Dependent variable: (ln_vbp_19)</i>							
variáveis	OLS	SAR	SEM	slx	Slx(lag)	SDEM	Sdem(lag)
ln_vbp_16	0.735*** (0.013)	0.690*** (0.013)	0.696*** (0.013)	0.682*** (0.015)	0.101*** (0.023)	0.687*** (0.013)	0.115*** (0.027)
log(capita_bndes_16)	-0.032** (0.015)	-0.031** (0.014)	0.0001 (0.013)	-0.015 (0.015)	-0.149*** (0.031)	-0.012 (0.014)	-0.106*** (0.036)
log(capita_bndes_17)	0.008 (0.016)	0.009 (0.015)	0.018 (0.014)	0.026* (0.015)	0.001 (0.035)	0.028* (0.015)	0.018 (0.039)
log(capita_bndes_18)	0.060*** (0.015)	0.052*** (0.015)	0.051*** (0.014)	0.074*** (0.015)	0.046 (0.031)	0.068*** (0.015)	0.013 (0.036)
log(capita_fundos_16)	0.032* (0.019)	0.018 (0.019)	0.012 (0.017)	0.027 (0.019)	0.076* (0.040)	0.022 (0.018)	0.037 (0.047)
log(capita_fundos_17)	0.0003 (0.021)	-0.008 (0.021)	0.005 (0.019)	-0.00001 (0.021)	-0.068 (0.048)	0.006 (0.020)	-0.034 (0.054)
log(capita_fundos_18)	0.047** (0.020)	0.042** (0.019)	0.038** (0.018)	0.050** (0.019)	0.055 (0.042)	0.046** (0.018)	0.018 (0.048)
chuva_ml	1.411* (0.780)	1.100 (0.758)	0.582 (1.091)	0.952 (0.800)	0.351 (0.215)	0.877 (1.058)	0.273 (0.207)
chuva_ml ²	-0.090 (0.056)	-0.068 (0.054)	-0.033 (0.078)	-0.057 (0.058)	-0.031 (0.022)	-0.050 (0.075)	-0.026 (0.022)
matopiba	-0.027 (0.062)	-0.002 (0.061)	-0.100 (0.102)	-0.067 (0.201)	0.105 (0.219)	-0.059 (0.170)	0.059 (0.204)
semiarido	0.456*** (0.063)	0.556*** (0.062)	0.358*** (0.086)	-0.260* (0.157)	0.713*** (0.180)	-0.203 (0.133)	0.720*** (0.174)
estab_maqagri_17	0.094*** (0.021)	0.093*** (0.020)	0.133*** (0.022)	0.162*** (0.026)	-0.115*** (0.039)	0.158*** (0.022)	-0.098** (0.045)
estab_corPHsolo_17	0.057*** (0.020)	0.048** (0.020)	0.134*** (0.022)	0.133*** (0.026)	-0.217*** (0.036)	0.128*** (0.022)	-0.176*** (0.041)
raz_pibagr_pib_16	0.308* (0.177)	0.175 (0.173)	0.037 (0.167)	0.283 (0.185)	1.410*** (0.335)	0.218 (0.169)	1.238*** (0.392)
Constant	-4.147 (2.731)	-4.146 (2.654)	-1.026 (3.824)	-3.602 (2.770)		-3.349 (3.742)	
Observations	2,711	2,711	2,711	2,711		2,711	
R ²	0.809			0.821			
Adjusted R ²	0.808			0.819			
Log Likelihood	-3,779.962		-3,614.412	0.972 (df = 2682)		-3,563.373	
sigma ²	0.947		0.791	438.553*** (df = 28; 2682)		0.771	
Akaike Inf. Crit.	7,593.924		7,262.823		7,188.746		
Residual Std. Error	1.001 (df = 2696)						
F Statistic	814.079*** (df = 14; 2696)						
Wald Test (df = 1)	128.891***		639.833***		471.333*** (df = 1)		
LR Test (df = 1)	125.315***		456.416***		382.278*** (df = 1)		
Note:	* ** *** p<0.01						

Crédito total

Tabela 4A: Teste LM para os modelos OLS e SLX para o VBP total da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

Table 3: Spatial correlation tests - BRUTO

OLS	SLX
-----	-----

LMer = 574.88	df=1	p-value < 2.2e-16	LMerr =538.7	df=1	p-value < 2.2e-16
LMIag = 51.71	df=1	p-value < 2.2e-16	LMIag = 557.96	df = 1	p-value < 2.2e-16
RLMerr =423.22	df=1	p-value < 2.2e-16	RLMerr = 2.6103	df = 1	p-value <0.1062
RLMIag = 0.046754	df=1	p-value =0.8288	RLMIag = 21.873	df = 1	p-value =2.913e-06

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 4B: Teste I de Moran sob randomização e Simulação de Monte Carlo I de Moran para estimativas de nível do VBP total da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

A: Moran's I test under randomization and Moran's I Monte Carlo Simulation for level estimations					
Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Moran's I statistic st dev	24.058	23.288	15.572	-1.36360	-1.7177
p-value	0.00000	0.00000	0.00000	0.91370	0.95710
Moran's I Monte Carlo Simulation					
Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Statistic	0.27659	0.26774	0.17891	-0.0161	-0.0201
p-value	0.00100	0.00100	0.00100	0.91200	0.96000

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 4C: Resultados do crédito público sobre o VBP dos municípios em área de atuação dos Fundos Constitucionais de Financiamentos (16,17,18) – OLS, SLX, SAR, SDEM, SEM, para valor total do crédito.

Dependent variable: (ln_vbp_19)							
	OLS	sar	sem	sxl	slx(lag)	SDEM	Sdem(lag)
log_vbp_16	0.725*** (0.013)	0.680*** (0.013)	0.693*** (0.013)	0.684*** (0.015)	0.083*** (0.023)	0.688*** (0.013)	0.102*** (0.027)
log(b_bndes_16_17_18)	-0.002 (0.004)	-0.005 (0.004)	0.005 (0.004)	0.005 (0.004)	-0.031*** (0.008)	0.004 (0.004)	-0.023** (0.009)
log(b_fundos_16_17_18)	0.045*** (0.007)	0.034*** (0.007)	0.038*** (0.007)	0.039*** (0.008)	0.026* (0.013)	0.039*** (0.007)	0.007 (0.016)
chuva_ml	2.174*** (0.768)	1.534** (0.745)	0.997 (1.087)	1.736** (0.777)	0.280 (0.217)	1.148 (1.053)	0.237 (0.209)
chuva_ml ²	-0.145*** (0.055)	-0.100* (0.053)	-0.063 (0.077)	-0.109* (0.057)	-0.030 (0.022)	-0.067 (0.075)	-0.027 (0.022)
matopiba	-0.010 (0.063)	0.024 (0.061)	-0.062 (0.101)	-0.054 (0.204)	0.114 (0.222)	0.005 (0.171)	0.019 (0.206)
semiarido	0.387*** (0.064)	0.502*** (0.062)	0.306*** (0.086)	-0.219 (0.159)	0.595*** (0.182)	-0.167 (0.134)	0.602*** (0.177)
log(estab_maqagri_17)	0.136*** (0.020)	0.131*** (0.020)	0.157*** (0.022)	0.185*** (0.026)	-0.046 (0.040)	0.183*** (0.023)	-0.043 (0.046)
log(estab_corPHsolo_17)	0.051** (0.020)	0.042** (0.020)	0.122*** (0.022)	0.130*** (0.026)	-0.207*** (0.036)	0.119*** (0.022)	-0.163*** (0.042)
raz_pibagr_pib_16	0.776*** (0.164)	0.505*** (0.160)	0.477*** (0.154)	0.803*** (0.172)	1.437*** (0.309)	0.728*** (0.158)	1.125*** (0.364)
Constant	-7.129*** (2.686)	-5.971** (2.604)	-2.820 (3.808)	-6.645** (2.679)		-4.551 (3.721)	
Observations	2,711	2,711	2,711	2,711		2,711	
R ²	0.806			0.815			
Adjusted R ²	0.805			0.813			
Log Likelihood		-3,790.429	-3,626.884	0.986 (df = 2690)		-3,590.205	
sigma ²		0.953	0.799	591.522*** (df = 20; 2690)		0.784	

Akaike Inf. Crit.	7,606.857	7,279.768	7,226.411
Residual Std. Error	1.008 (df = 2700)		
F Statistic	1,121.834*** (df = 10; 2700)		
Wald Test (df = 1)	145.933***	623.237***	507.014*** (df = 1)
LR Test (df = 1)	142.231***	469.321***	417.808*** (df = 1)
Note:	* p ** p*** p<0.01		

Tabela 5A: Teste LM para os modelos OLS e SLX para o VBP total da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

Table 3: Spatial correlation tests - total

OLS			SLX		
LMerr = 583.97	df=1	p-value < 2.2e-16	LMerr = 553.42	df=1	p-value < 2.2e-16
LMlag = 149.04	df=1	p-value < 2.2e-16	LMlag = 570.49	df = 1	p-value < 2.2e-16
RLMerr =435.13	df=1	p-value < 2.2e-16	RLMerr = 1.5095	df = 1	p-value <0.2192
RLMlag = 0.1076	df=1	p-value =0.657	RLMlag = 18.5	df = 1	p-value =1.629e-05

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 5B: Teste I de Moran sob randomização e Simulação de Monte Carlo I de Moran para estimativas de nível do VBP total da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

A: Moran's I test under randomization and Moran's I Monte Carlo Simulation for level estimations

Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Moran's I statistic st dev	24.247	23.604	15.831	-1.41550	-1.7454
p-value	0.00000	0.00000	0.00000	0.92150	0.95950

Moran's I Monte Carlo Simulation

Model	OLS Level per_capita	SLX Level per_capita	SAR Level per_capita	SDEM Level per_capita	SEM Level per_capita
Statistic	0.27877	0.27138	0.18188	-0.0167	-0.0205
p-value	0.00100	0.00100	0.00100	0.91700	0.96500

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 5C: Resultados do crédito público sobre o VBP dos municípios em área de atuação dos Fundos Constitucionais de Financiamentos (17,18) – OLS, SLX, SAR, SDEM, SEM, para valor total do crédito.

Dependent variable: (ln_vbp_19)

	OLS	sar	sem	slx	slx(lag)	sdm	Sdm(lag)
ln_vbp_16	0.727*** (0.013)	0.681*** (0.013)	0.694*** (0.013)	0.685*** (0.015)	0.087*** (0.023)	0.688*** (0.013)	0.105*** (0.027)
log(b_bndes_1718)	0.004 (0.004)	0.002 (0.004)	0.008** (0.004)	0.011** (0.004)	-0.015** (0.008)	0.010** (0.004)	-0.014 (0.009)
log(b_fundos_1718)	0.037*** (0.006)	0.027*** (0.006)	0.030*** (0.006)	0.031*** (0.007)	0.021* (0.012)	0.031*** (0.006)	0.009 (0.014)
chuva_ml	2.227*** (0.768)	1.592** (0.746)	0.996 (1.087)	1.913** (0.778)	0.306 (0.218)	1.167 (1.056)	0.238 (0.209)
chuva_ml ²	-0.148*** (0.055)	-0.103* (0.053)	-0.062 (0.077)	-0.121** (0.057)	-0.030 (0.022)	-0.067 (0.075)	-0.026 (0.022)
matopiba	-0.028 (0.063)	0.004 (0.061)	-0.068 (0.101)	-0.053 (0.204)	0.050 (0.223)	-0.008 (0.171)	-0.003 (0.206)
semiarido	0.401*** (0.064)	0.518*** (0.062)	0.308*** (0.086)	-0.228 (0.159)	0.653*** (0.183)	-0.171 (0.134)	0.637*** (0.177)
estab_maqagri_17	0.124***	0.117***	0.154***	0.177***	-0.093**	0.177***	-0.072

	(0.020)	(0.020)	(0.022)	(0.026)	(0.040)	(0.023)	(0.046)
estab_corPHsolo_17	0.052*** (0.020)	0.042** (0.020)	0.123*** (0.022)	0.132*** (0.026)	-0.208*** (0.036)	0.121*** (0.022)	-0.163*** (0.042)
raz_pibagr_pib_16	0.743*** (0.165)	0.474*** (0.161)	0.468*** (0.154)	0.773*** (0.173)	1.324*** (0.311)	0.705*** (0.158)	1.052*** (0.365)
Constant	-7.236*** (2.689)	-6.113** (2.607)	-2.737 (3.812)	-7.226*** (2.682)		-4.562 (3.733)	
Observations	2,711	2,711	2,711	2,711		2,711	
R ²	0.806			0.814			
Adjusted R ²	0.805			0.812			
Log Likelihood		-3,793.180	-3,628.453			-3,593.029	
sigma ²		0.955	0.800			0.785	
Akaike Inf. Crit.		7,612.361	7,282.906			7,232.059	
Residual Std. Error	1.008 (df = 2700)			0.989 (df = 2690)			
F Statistic	1,119.177*** (df = 10; 2700)			587.459*** (df = 20; 2690)			
Wald Test (df = 1)		146.053***	623.410***			515.828*** (df = 1)	
LR Test (df = 1)		141.908***	471.363***			427.373*** (df = 1)	

Note: * p < 0.10 ** p < 0.05 *** p < 0.01

Tabela 6A: Teste LM para os modelos OLS e SLX para o VBP total da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

Table 3: Spatial correlation tests

OLS			SLX		
LMerr = 33.624	df=1	p-value < 6.685e-09	LMerr = 33.624	df=1	p-value < 6.685e-09
LMlag = 3.41	df=1	p-value < 0.0648	LMlag = 404.04	df = 1	p-value < 2.2e-16
RLMerr = 30.322	df=1	p-value < 3.66e-08	RLMerr = 3.41	df = 1	p-value < 0.0648
RLMlag = 0.1076	df=1	p-value = 0.7429	RLMlag = 0.1076	df = 1	p-value = 0.7429

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 6B: Teste I de Moran sob randomização e Simulação de Monte Carlo I de Moran para estimativas de nível do VBP total da agricultura na área de atuação dos Fundos Constitucionais

A: Moran's I test under randomization and Moran's I Monte Carlo Simulation for level estimations

Model	OLS Level	SLX Level	SAR Level	SDEM Level	SEM Level
Moran's I statistic st dev	24.122	22.997	15.717	-1.35740	-1.7618
p-value	0.0000	0.0000	0.0000	0.9127	0.9610
Moran's I Monte Carlo Simulation					
Model	OLS Level	SLX Level	SAR Level	SDEM Level	SEM Level
Statistic	0.27733	0.26439	0.18057	-0.015993	-0.020646
p-value	0.0010	0.0010	0.0010	0.9240	0.9590

Source: elaboration by the authors based on the estimation results.

Tabela 6C: Resultados do crédito público sobre o VBP dos municípios em área de atuação dos Fundos Constitucionais de Financiamentos – OLS, SLX, SAR, SDEM, SEM, para valor total do crédito.

variáveis	Dependent variable: (ln_vbp_19)						
	OLS	SAR	SEM	slx	Slx(lag)	SDEM	Sdem(lag)
ln_vbp_16	0.726*** (0.013)	0.681*** (0.013)	0.689*** (0.013)	0.680*** (0.015)	0.092*** (0.024)	0.684*** (0.013)	0.112*** (0.027)
log(1 + b_bndes_16)	-0.004 (0.005)	-0.005 (0.004)	0.002 (0.004)	-0.001 (0.005)	-0.033*** (0.009)	-0.001 (0.004)	-0.025 (0.110)

log(1 + b_bndes_17)	-0.0001 (0.005)	-0.0003 (0.005)	0.002 (0.004)	0.004 (0.005)	-0.006 (0.010)	0.004 (0.005)	0.002 (0.012)
log(1 + b_bndes_18)	0.017*** (0.005)	0.014*** (0.005)	0.014*** (0.004)	0.021*** (0.005)	0.018* (0.009)	0.019*** (0.004)	0.006 (0.011)
log(1 + b_fundos_16)	0.018*** (0.007)	0.016** (0.007)	0.015** (0.006)	0.018*** (0.007)	0.016 (0.015)	0.016** (0.006)	0.002 (0.017)
log(1 + b_fundos_17)	-0.003 (0.007)	-0.006 (0.007)	0.005 (0.007)	0.001 (0.007)	-0.050*** (0.016)	0.004 (0.007)	-0.024 (0.019)
log(1 + b_fundos_18)	0.021*** (0.007)	0.018*** (0.007)	0.016** (0.007)	0.020*** (0.007)	0.037** (0.016)	0.019*** (0.007)	0.014 (0.018)
chuva_ml	2.067*** (0.769)	1.475** (0.746)	0.854 (1.087)	1.993** (0.780)	0.366* (0.216)	1.304 (1.052)	0.287 (0.208)
chuva_ml ²	-0.137** (0.055)	-0.096* (0.053)	-0.052 (0.077)	-0.127** (0.057)	-0.036 (0.022)	-0.078 (0.075)	-0.030 (0.022)
matopiba	-0.032 (0.063)	-0.001 (0.061)	-0.075 (0.101)	-0.036 (0.203)	0.042 (0.221)	-0.00003 (0.170)	-0.018 (0.205)
semiarido	0.421*** (0.064)	0.533*** (0.062)	0.324*** (0.086)	-0.264* (0.158)	0.716*** (0.182)	-0.195 (0.133)	0.691*** (0.176)
estab_maqagri_17	0.105*** (0.022)	0.102*** (0.021)	0.134*** (0.023)	0.158*** (0.027)	-0.076* (0.042)	0.157*** (0.023)	-0.069 (0.048)
estab_corPHsolo_17	0.046** (0.020)	0.037* (0.020)	0.112*** (0.022)	0.116*** (0.026)	-0.198*** (0.036)	0.107*** (0.022)	-0.153*** (0.042)
raz_pibagr_pib_16	0.723*** (0.165)	0.463*** (0.161)	0.443*** (0.154)	0.761*** (0.172)	1.388*** (0.313)	0.694*** (0.158)	1.074*** (0.367)
Constant	-6.549** (2.691)	-5.591** (2.608)	-2.148 (3.809)	-7.489*** (2.692)		-5.020 (3.722)	
Observations	2,711	2,711	2,711	2,711		2,711	
R ²	0.807			0.817		0.817	
Adjusted R ²	0.806			0.815		0.815	
Log Likelihood		-3,784.713	-3,616.960				
sigma ²		0.950	0.792				
Akaike Inf. Crit.		7,603.427	7,267.920				
Residual Std. Error	1.006 (df = 2696)			0.982 (df = 2682)		0.982 (df = 2682)	
F Statistic	805.370*** (df = 14; 2696)			507.635*** (df = 1)		427.672*** (df = 28; 2682)	
Wald Test (df = 1)		142.717***	639.062***	412.888*** (df = 1)			
LR Test (df = 1)		139.369***	474.875***				

Note: * p < 0.10 ** p < 0.05 *** p < 0.01