

# GEOGRAFIA DO CRÉDITO E DESIGUALDADES REGIONAIS: UMA ANÁLISE ESPACIAL DOS FUNDOS CONSTITUCIONAIS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

## 14. Planejamento Regional e políticas Públicas

---

### **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](mailto:luis.abel@urca.br)

### **Bruno de Oliveira Cruz**

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA  
[bruno.cruz@ipea.gov.br](mailto:bruno.cruz@ipea.gov.br)

### **Juliana Aguiar de Melo**

Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Bolsista da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (DIRUR)  
– Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA  
[aguiarmelo@mail.uft.edu.br](mailto:aguiarmelo@mail.uft.edu.br)

### **Luiz Carlos de Santana Ribeiro**

Universidade Federal do Sergipe – UFS  
Bolsista da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (DIRUR)  
– Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA  
[ribeiro.luiz84@gmail.com](mailto:ribeiro.luiz84@gmail.com)

**RESUMO:** Este estudo analisa os determinantes espaciais da produção agrícola nos municípios brasileiros entre 2002 e 2023, com ênfase no papel do crédito e da estrutura produtiva local. Utilizou-se o modelo espacial SDM (*Spatial Durbin Model*) com efeitos fixos espaciais e temporais, que permite captar tanto os efeitos diretos quanto os indiretos (transbordamentos espaciais) das variáveis explicativas. Incorporam-se duas estratégias distintas para representar o crédito: uma baseada no volume efetivamente contratado (via BNDES, Fundos Constitucionais e outras fontes) e outra na estrutura institucional do sistema financeiro, medida pelo quociente locacional do emprego bancário. Os resultados indicam que o crédito público, a mecanização agrícola, a escala fundiária, a densidade de firmas e o capital humano local exercem efeitos positivos e estatisticamente significativos sobre a produção. Observam-se também externalidades espaciais relevantes, com destaque para efeitos positivos associados à umidade acumulada e efeitos negativos ligados à competição regional por fatores produtivos. A *proxy* institucional de crédito bancário apresentou efeitos mais robustos e espacialmente difusos que os valores contratados. A estabilidade dos coeficientes medida pela estimação com outros modelos confirma a robustez das estimativas. Conclui-se que políticas públicas devem considerar a dimensão espacial e fortalecer a capilaridade bancária e a base produtiva local de forma coordenada regionalmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fundos Constitucionais; Economia Espacial; Produção Agropecuária.

**ABSTRACT:** This study examines the spatial determinants of agricultural production in Brazilian municipalities from 2002 to 2023, with a focus on the role of credit and local production structures. The Spatial Durbin Model (SDM) was employed, incorporating both spatial and temporal fixed effects, which capture the direct and indirect impact (spatial spillovers) of the explanatory variables. Two distinct strategies were incorporated to represent credit: one based on the volume contracted (via BNDES, Constitutional Funds, and other sources) and the other on the institutional structure of the financial system, measured by the locational quotient of bank employment. The results indicate that public credit, agricultural mechanization, landholding scale, firm density, and local human capital exert positive and statistically significant effects on production. Significant spatial externalities were also observed; notably positive effects associated with accumulated humidity and adverse effects linked to regional competition for productive factors. The institutional proxy for bank credit showed more robust and spatially diffuse effects than the contracted amounts. The stability of the coefficients across models confirms the robustness of the estimates. We conclude that public policies should consider the spatial dimension and strengthen banking capillarity and the local production base in a regionally coordinated manner.

**KEYWORDS:** Constitutional Funds; Spatial Economy; Agricultural Production.

**JEL:** C10, C20, C33.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos mais persistentes quadros de desigualdade territorial entre os países de industrialização tardia, com disparidades profundas entre regiões e dentro das próprias macrorregiões (Chancel et al., 2023). Diante desse desafio histórico, os Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte (FNO), do Nordeste (FNE) e do Centro-Oeste (FCO), instituídos pela Constituição Federal de 1988 e regulamentados pela Lei nº 7.827/1989, surgem como instrumentos centrais de indução ao desenvolvimento regional. Seu marco legal atribui como finalidade o estímulo às atividades produtivas em regiões historicamente marginalizadas, por meio de crédito subsidiado com recursos da União. A Lei determina que esses recursos sejam aplicados de forma a fortalecer as potencialidades locais e superar os desequilíbrios intra e inter-regionais, priorizando beneficiários de menor porte e áreas de menor dinamismo econômico. Ainda assim, a eficácia desses mecanismos tem sido objeto de intenso debate na literatura, especialmente frente à evidência de que os recursos tendem a se concentrar nos municípios mais estruturados, conforme destacam Resende, Cravo e Pires (2014) e Silva Filho, Azzoni e Chagas (2023).

A despeito dos avanços normativos e da existência de uma política pública robusta e financeiramente significativa, a operacionalização dos Fundos Constitucionais ainda reproduz padrões de seletividade que limitam seu alcance transformador. O Decreto nº 11.962/2024, que institui a nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), reforça o princípio da seletividade territorial orientada por necessidades objetivas, reconhecendo que o simples atendimento à demanda qualificada perpetua desigualdades. Nesse sentido, o decreto propõe uma lógica de indução ativa, com maior protagonismo do Estado na correção das falhas de mercado e na superação de assimetrias regionais. No entanto, como mostram Oliveira et al. (2025), essa diretriz ainda enfrenta limitações práticas: a alocação de recursos tem sido orientada predominantemente pela capacidade dos agentes privados em formular projetos bancáveis, o que favorece territórios com maior densidade institucional, infraestrutura e articulação produtiva. Essa

contradição entre a orientação normativa e a lógica de mercado impõe restrições à eficácia redistributiva dos Fundos Constitucionais.

Diversos estudos têm enfatizado que, para cumprir seu papel transformador, os Fundos Constitucionais devem considerar não apenas as condições econômicas dos territórios, mas também seus entraves estruturais e climáticos. A literatura recente destaca a importância de variáveis como acesso à infraestrutura, escolaridade da força de trabalho, capacidade organizacional local e vulnerabilidades ambientais na definição do grau de absorção e impacto do crédito (Silva Filho, Azzoni e Chagas, 2024). O próprio Decreto nº 11.962/2024 reconhece esses elementos como determinantes da efetividade das políticas de desenvolvimento regional, ao estabelecer diretrizes de territorialização e governança multinível. Ademais, estudos como os de Silva Filho et al. (2024) mostram que o padrão espacial de aplicação dos recursos tende a refletir trajetórias pré-existentes de dinamismo, com menor penetração em microrregiões estagnadas. Essa constatação sugere a necessidade de incorporar análises territoriais e espaciais mais detalhadas nos processos de avaliação e planejamento da política.

Nesse contexto, torna-se essencial adotar metodologias que superem as análises descritivas agregadas e que permitam capturar os efeitos locais e os transbordamentos espaciais dos investimentos públicos. Modelos econométricos com estrutura espacial, como o *Spatial Durbin Model* (SDM), possibilitam identificar se os efeitos dos recursos aplicados em um município se estendem aos vizinhos, contribuindo ou não para a coesão territorial. A literatura internacional tem avançado nesse sentido (Le Gallo & Dall'Erba, 2006), mas no Brasil ainda são incipientes as aplicações dessa abordagem aos Fundos Constitucionais. Além disso, a articulação com indicadores de desigualdade e medidas de concentração setorial ou tipológica permite refinar o entendimento sobre como os recursos se distribuem e quais os impactos sobre a estrutura produtiva. Esse esforço analítico é indispensável para aferir a aderência entre os objetivos legais dos fundos e os seus resultados efetivos.

A presença de efeitos espaciais nos padrões de alocação e impacto do crédito público coloca em xeque a ideia de que o território seria apenas um recipiente neutro das políticas. A constatação empírica de que municípios com maior dinamismo agrícola ou presença industrial atraem volume superior de recursos, mesmo em regiões prioritárias, confirma a necessidade de reorientar os mecanismos de indução territorial. A Lei nº 7.827/1989, ao prever critérios de prioridade para pequenos produtores, agricultores familiares e regiões de menor desenvolvimento, oferece o respaldo normativo para tal reconfiguração. No entanto, como apontam Rodrigues et al. (2020), sua implementação efetiva depende da compatibilização entre a lógica da rentabilidade bancária e a lógica da justiça territorial. A combinação entre avaliação técnica qualificada, modelagem espacial e diálogo com os marcos legais pode fornecer os elementos para essa necessária reinvenção da política regional.

Diante desse panorama, este artigo analisa os efeitos espaciais da aplicação dos recursos dos Fundos Constitucionais de Financiamento sobre o valor bruto da produção agrícola nos municípios das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste entre 2002 e 2023. Para isso, utiliza-se um conjunto abrangente de dados secundários e técnicas de análise exploratória espacial, modelagem econométrica em painel com estrutura espacial (SDM). O artigo está estruturado em cinco seções, além desta introdução. A seção 2 discute os fundamentos legais dos Fundos Constitucionais e os marcos recentes da PNDR. A seção 3 apresenta os dados utilizados e a metodologia adotada. A seção 4 traz os resultados empíricos e sua interpretação. A seção 5 discute os achados à luz da literatura especializada. Por fim, a seção 6 apresenta as conclusões, com recomendações para o aprimoramento da política regional.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A Constituição Federal de 1988 instituiu uma nova base para a política de desenvolvimento regional ao prever, em seu artigo 159, a repartição de 3% da receita do Imposto de Renda e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para constituição do FNO, FNE e FCO. Essa medida representou um marco normativo de enfrentamento às desigualdades regionais históricas do Brasil. Com base nesse comando constitucional, foi editada a Lei nº 7.827/1989, que regulamenta a operação do FNO, FNE e FCO, definindo seus objetivos, beneficiários preferenciais e os limites de atuação. A lei prioriza mini e pequenos produtores, microempresas e empreendimentos familiares, estabelecendo que os recursos devem ser aplicados em atividades produtivas, preferencialmente nos municípios de menor dinamismo. Ao longo das décadas, reformas posteriores ajustaram dispositivos operacionais, como os critérios de elegibilidade, os tipos de tomadores e a forma de distribuição territorial, buscando aumentar a efetividade da política. Contudo, a literatura especializada mostra que a tradução prática dessas diretrizes enfrenta inúmeros desafios institucionais e operacionais.

Estudos pioneiros como os de Evangelista e Araújo (1996) e Ferreira e Mendes (2003) demonstraram empiricamente a distância entre o desenho legal e a implementação efetiva dos fundos. Embora a legislação determine que os recursos devem atender prioritariamente aos pequenos produtores e municípios com baixos indicadores socioeconômicos, o acesso efetivo aos fundos continua condicionado a exigências burocráticas, garantias reais e à capacidade técnica para formular projetos viáveis. Esses autores identificaram que, na prática, os recursos tendem a se concentrar nos agentes mais estruturados, contrariando a função redistributiva que a lei lhes atribui. Os entraves não se resumem apenas à operação dos agentes financeiros, mas também à ausência de políticas complementares de apoio técnico e estruturação produtiva nas regiões menos desenvolvidas.

Azzoni (1993) e Azzoni e Ferreira (1997) destacaram que qualquer política de desenvolvimento regional deveria enfrentar, de forma ativa, os efeitos cumulativos de concentração econômica herdados do modelo de crescimento brasileiro. Os autores argumentam que, sem uma política de indução sustentada em critérios redistributivos, os instrumentos de crédito regional acabam sendo capturados por regiões mais dinâmicas. Esta visão é corroborada pelos estudos que indicam a necessidade de articulação entre financiamento, infraestrutura, assistência técnica e planejamento territorial. A Lei nº 7.827/1989 incorporou parcialmente esse espírito ao prever articulação com planos de desenvolvimento regionais, mas sua execução ficou a cargo dos agentes operadores e da gestão orçamentária da União, o que gerou lacunas operacionais e baixa coordenação interinstitucional.

Análises mais recentes, como as realizadas por Almeida, Silva e Resende (2006), Almeida Jr., Resende e Silva (2007) e Macedo e Matos (2008), aprofundaram a discussão ao apontar que a distribuição dos recursos dos fundos ainda reflete a lógica da demanda espontânea. Os estados que já possuem melhor infraestrutura bancária e empresarial têm maior capacidade de captar os recursos disponíveis, enquanto áreas mais pobres, justamente as prioritárias pela legislação, permanecem subatendidas. Essa dinâmica foi reforçada pela constatação de que parte significativa dos contratos se concentra em capitais estaduais ou em regiões metropolitanas, o que contraria frontalmente os artigos 6º e 8º da Lei nº 7.827/1989, que tratam da descentralização e interiorização dos investimentos.

Domingos e Oliveira (2005), utilizando ferramentas de análise espacial, como o índice de Moran Global e Local, identificaram a formação de clusters positivos de crédito,

especialmente nas regiões mais dinâmicas do Centro-Oeste e do litoral nordestino. A análise indicou que os recursos do FCO e do FNE se concentravam em áreas vizinhas com alto dinamismo econômico, evidenciando a ausência de difusão espacial dos efeitos da política. Esses achados revelam que os efeitos de concentração territorial não são apenas históricos, mas se reproduzem por meio das próprias políticas de crédito, quando estas operam sem critérios vinculantes de redistribuição regional. Embora as normas permitam flexibilidade operacional, a ausência de metas de equidade mais rígidas acaba favorecendo a concentração natural da demanda qualificada.

A realidade amazônica reforça esse diagnóstico. Monteiro, Souza e Souza (2012), ao analisarem a distribuição do FNO, constataram que estados como Roraima, Acre e Amapá recebem frações residuais dos recursos, apesar das diretrizes legais priorizarem justamente os territórios menos assistidos. Resende (2014) destacou que a baixa presença de agências bancárias, os custos logísticos elevados e a carência de projetos estruturados dificultam o acesso aos recursos nas áreas mais remotas da região Norte. Essa exclusão não se dá por ausência normativa, mas por ineficiência na operacionalização dos dispositivos legais que exigem territorialização do crédito. A consequência direta é a perpetuação da desigualdade regional, contrariando o espírito da Constituição de 1988.

No caso do Centro-Oeste, Resende, Cravo e Pires (2014) observaram que a maior parte dos contratos do FCO está concentrada em Goiás e Mato Grosso, especialmente em municípios com forte presença do agronegócio. Essa constatação levanta questionamentos sobre a eficácia do artigo 2º da Lei nº 7.827/1989, que impõe a diversificação setorial como diretriz para o uso dos recursos. Esse resultado também foi encontrado por Cruz et al. (2025) ao realizar o monitoramento da PNDR em 2023. A literatura sugere que o viés pró-agroexportador está associado à lógica de rentabilidade e risco adotada pelos bancos operadores, o que tende a excluir os empreendimentos urbanos, culturais e de base solidária, mesmo que formalmente elegíveis. Essa seletividade pode reforçar assimetrias intrarregionais e comprometer os efeitos multiplicadores esperados pela política de desenvolvimento.

Na análise dos efeitos microeconômicos, Soares et al. (2009) e Silva, Resende e Silveira Neto (2009) utilizaram pareamento por escore de propensão para estimar o impacto do FNE sobre o mercado de trabalho das firmas beneficiadas. Os autores observaram aumento na geração de empregos e na massa salarial, mas não detectaram melhorias significativas na produtividade ou nos salários médios. Esses resultados indicam que os recursos dos fundos contribuem para a inclusão produtiva, mas não são suficientes para promover transformações estruturais nas empresas. Tal limitação reforça a tese de que o crédito isolado, sem políticas de qualificação profissional e inovação tecnológica, possui efeitos restritos sobre a competitividade regional.

Resende (2014), ao aprofundar essa análise para a indústria nordestina, não encontrou efeitos positivos do FNE sobre a produtividade das firmas beneficiadas. A ausência de impacto sugere que o artigo 2º, inciso V, da Lei nº 7.827/1989, que prevê o financiamento de inovação, carece de maior detalhamento em sua operacionalização. As evidências apontam para a necessidade de articular os Fundos Constitucionais a políticas públicas de ciência, tecnologia e educação. Do contrário, os recursos acabam sendo utilizados apenas para capital de giro ou aquisição de bens de produção, sem gerar mudanças nos processos produtivos ou na estrutura das firmas.

No contexto do FCO, Oliveira, Resende e Oliveira (2017) aplicaram métodos de análise de eficiência técnica e constataram que microempresas conseguem maior retorno em termos de geração de emprego por real financiado. No entanto, essas empresas recebem fatias proporcionalmente menores dos recursos, o que indica uma disfunção entre os objetivos legais de promoção da pequena produção e a prática de alocação do

crédito. O artigo 8º da Lei nº 7.827/1989 estabelece limites para o valor financiado por tomador, mas a literatura sugere que esses limites são frequentemente superados ou flexibilizados em favor de grandes grupos, sobretudo no setor agroindustrial. A reformulação desses limites, aliada a mecanismos de compartilhamento de risco, pode aumentar a efetividade da política.

Araújo et al. (2015), ao analisarem a política de crédito agrícola no Pará, evidenciam como fatores como a ausência de assistência técnica, a informalidade das cadeias produtivas e a insegurança fundiária impedem que pequenos produtores acessem os recursos do FNO. Apesar das alterações legais promovidas pela Lei nº 13.530/2017, que ampliou a elegibilidade para cooperativas e empreendimentos familiares, a realidade institucional permanece limitando o alcance dessas medidas. Isso evidencia a necessidade de ações integradas que articulem os recursos dos fundos com programas de regularização, extensão rural e capacitação de gestores.

No plano macroeconômico, Resende, Silva e Silva Filho (2017) utilizaram modelos de econometria espacial para analisar os efeitos do FNE sobre o PIB per capita dos municípios nordestinos. Os resultados indicaram que os efeitos indiretos, ou spillovers, foram mais intensos que os impactos diretos, sobretudo em municípios de baixa renda. Esse achado é coerente com os objetivos da legislação, que busca a indução de cadeias produtivas e a promoção de efeitos territoriais integrados. Contudo, os autores alertam que esses efeitos são mais consistentes em regiões com alguma base produtiva pré-existente, o que reforça a importância de complementar o crédito com políticas de infraestrutura e desenvolvimento local.

Nascimento e Haddad (2017), ao simular cenários contrafactuais utilizando modelos de equilíbrio geral, demonstraram que a ausência dos Fundos Constitucionais teria ampliado a concentração da atividade econômica nas regiões Sul e Sudeste. Os resultados apontam para o papel estratégico dos fundos na promoção de uma distribuição mais equilibrada do crescimento econômico nacional. Porém, os autores também destacam que os efeitos redistributivos são modestos quando se observa a escala intrarregional, indicando a necessidade de mecanismos mais robustos de articulação entre municípios e de fortalecimento dos arranjos produtivos locais.

Estudo recente de Silva Filho et al. (2023), com base em séries históricas entre 2000 e 2020, confirmou o impacto positivo dos três Fundos Constitucionais sobre o PIB per capita dos municípios, ainda que os spillovers espaciais tenham sido limitados. O estudo destaca que a previsibilidade das transferências, garantida pela Constituição, é um fator crucial para a sustentação dos efeitos econômicos de longo prazo. Esse resultado indica que a institucionalidade dos fundos, sua permanência, obrigatoriedade e vinculação à receita tributária, é um diferencial importante no cenário brasileiro, marcado por descontinuidade de políticas públicas.

Por fim, a literatura converge para a necessidade de revisar o marco normativo-operacional dos Fundos Constitucionais à luz das evidências empíricas. Estudos como os de Ferreira e Mendes (2003), Domingos e Oliveira (2005) e Araújo et al. (2015) indicam que a efetividade dos fundos depende de um arranjo institucional que combine simplificação burocrática, articulação intergovernamental e monitoramento contínuo. A Portaria MIDR nº 1.533/2023, ao definir critérios para os planos de aplicação anual, representa um avanço nesse sentido, mas sua implementação exige maior participação dos entes subnacionais e transparência nos critérios de alocação. O diálogo entre os dados empíricos e as normas jurídicas mostra que os Fundos Constitucionais ainda possuem um papel estratégico na promoção do desenvolvimento regional, mas que sua efetividade requer adaptações contínuas e responsivas à realidade territorial do país.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Recorte temporal e estrutura dos dados

Este estudo utiliza uma base de dados em painel com estrutura municipal para o período 2002-2023. O recorte espacial compreende toda a área de atuação dos Fundos Constitucionais de Financiamentos, FNO, FNE e FCO. Os municípios das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste são contemplados, além de municípios do norte dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, por estarem inseridos na área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (Brasil, 1989; Brasil, 2024). A opção por dados em painel visa capturar tanto as variações temporais quanto as heterogeneidades entre os municípios brasileiros. Essa abordagem permite o controle de efeitos fixos não observáveis, associados a características invariantes ao longo do tempo, bem como a detecção de padrões dinâmicos na relação entre as variáveis econômicas e climáticas analisadas (Hsiao, 2003; Wooldridge, 2010; Baltagi, 2008). A estrutura do painel é não balanceada, refletindo a evolução da cobertura de dados e a criação ou extinção de alguns municípios no período analisado (Judson & Owen, 1999).

#### 3.2 Variáveis e fontes de dados

As variáveis utilizadas foram obtidas a partir de diferentes fontes oficiais e institucionais. O Quadro 1 apresenta a descrição das principais variáveis do modelo, suas respectivas fontes e os sinais esperados dos coeficientes com base na literatura empírica.

**Quadro 1:** Variáveis, descrições e unidades, suas fontes e sinais esperados nos modelos, de acordo com a literatura.

Variável	Descrição e unidade	Fonte	Sinal esperado (literatura)
log(vbpagri)	Logaritmo do valor bruto da produção agrícola (em R\$ de 2024)	SIDRA/IBGE	Variável dependente
log(bndes_loan)	Crédito do BNDES para agricultura (em R\$ de 2024)	BNDES	Positivo (Kassouf et al., 2019)
log(others_loans)	Outros créditos agrícolas contratados (em R\$ de 2024)	Banco Central	Positivo (Silva Filho et al; 2024; Silva Filho et al, 2025)
log(fundos_cfc)	Recursos dos Fundos Constitucionais (FCO, FNE, FNO) – agricultura (em R\$ de 2024)	Sudene, Sudam, Sudeco	Positivo (Silva Filho et al; 2024; Silva Filho et al, 2025)
seca_mod_spi1	Seca moderada (índice SPI-1) – dummy mensal	CRU/UEA	Negativo (Bastos et al., 2020)
seca_sev_spi1	Seca severa (SPI-1) – dummy mensal	CRU/UEA	Negativo
seca_ext_spi1	Seca extrema (SPI-1) – dummy mensal	CRU/UEA	Negativo
umido_mod_spei1	Umidade moderada (SPEI-1) – dummy mensal	CRU/UEA	Positivo
umido_sev_spei1	Umidade severa (SPEI-1) – dummy mensal	CRU/UEA	Positivo
umido_ext_spei1	Umidade extrema (SPEI-1) – dummy mensal	CRU/UEA	Positivo
log(tractors)	Logaritmo do número de tratores por município	Censo Agropecuário/IBGE	Positivo

log(farming_ha)	Área agrícola utilizada (log ha)	Censo Agropecuário/IBGE	Positivo
log(nfirms_agro_2)	Número de firmas agropecuárias formais	RAIS/MTE	Positivo
log(schooling)	Escolaridade média da população (anos de estudo)	Censo Demográfico/IBGE	Positivo (Barbosa et al., 2015)

Fonte: Elaboração dos autores com os dados da pesquisa

### 3.3 Estimação em painel e escolha entre modelos

A estimação econométrica foi, inicialmente, realizada a partir de modelos lineares em painel, com o objetivo de selecionar entre diferentes formas de controle para heterogeneidade não observada: efeitos fixos (FE), efeitos aleatórios (RE) e *Pooled OLS*. A especificação geral da equação estimada é dada por:

$$\ln(vbpagri_{i,t}) = \alpha_i + \lambda_t + \beta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Em que  $i$  representa os municípios,  $t$  os anos,  $\alpha_i$  e  $\lambda_t$  são os efeitos fixos espaciais e temporais,  $X_{i,t}$  é o vetor de regressores, e  $\varepsilon_{i,t}$  é o erro idiossincrático. Estimados os modelos de painel, submeteu-se à seleção entre os modelos, com base nos seguintes testes: (i) F-testes para efeitos fixos (individual, temporal e bidimensional) Baltagi (2008); (ii) Testes LM de Breusch e Pagan (1980) e Honda (1985) para efeitos aleatórios; (iii) Testes de Hausman (1978) padrão e robusto para verificar a consistência do RE; e (iv) Teste de Mundlak (1978) (via Wald) para investigar correlação entre efeitos não observados e regressores.

### 3.4 Modelo SDM e justificativa teórica

Considerando a estrutura espacial dos dados e a possibilidade de *spillovers* entre municípios vizinhos, optou-se pela estimação do Modelo Durbin Espacial (*Spatial Durbin Model* – SDM). Esse modelo incorpora, simultaneamente, a defasagem espacial da variável dependente e das variáveis independentes, permitindo capturar os efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas (Elhorst, 2014; LeSage & Pace, 2009). A literatura aponta que variáveis econômicas e climáticas, como crédito rural, infraestrutura, escolaridade, produtividade e choques ambientais, apresentam forte dependência espacial, com efeitos que se propagam para além das fronteiras municipais (Corrêa et al., 2016; Matos et al., 2021; Delgado & Ramos, 2018). Estudos anteriores mostram que políticas públicas de financiamento, como os Fundos Constitucionais, também geram externalidades territoriais, sendo os impactos sentidos não apenas no município beneficiário, mas também em localidades adjacentes (Resende et al., 2014; Silva et al., 2022). Assim, a adoção do SDM permite captar de forma mais robusta as interações espaciais entre municípios e a difusão dos efeitos das variáveis de interesse, sendo, portanto, metodologicamente mais adequado para o objetivo deste trabalho.

A literatura reconhece a superioridade do SDM em contextos com interdependência espacial significativa (Elhorst, 2014), como é o caso da agricultura, cujos resultados e práticas são influenciados pelas condições dos municípios vizinhos. Estudos como LeSage e Pace (2009) reforçam a adequação do SDM quando se busca estimar não apenas os efeitos locais, mas também os efeitos de retroalimentação espacial.

### 3.5 Equação do modelo SDM

O modelo SDM, com sua estrutura em painel, pode ser representada, consoante a equação 2:

$$\ln(vbpagri_{i,t}) = \rho \sum_j w_{ij} y_{it} + X_{it} \beta + \sum_j w_{ij} X_{j0} \theta + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Em que,  $\ln(vbpagri_{i,t})$ : variável dependente – valor bruto da produção agrícola – na unidade (município)  $i$ , no tempo  $t$  em análise;  $\rho$ : representa o coeficiente de defasagem espacial da variável dependente ( $vbpagri_{i,t}$ ), e seu efeito espacial autorregressivo;  $w_{ij}$ : elemento da matriz de pesos espaciais  $W$ , que indica a vizinhança entre unidades  $i$  e  $j$ , sendo aqui utilizada a vizinhança de fronteira;  $X_{it}$ : diz respeito a um vetor de variáveis explicativas locais;  $WX_{jt}$ : denota um vetor de médias espaciais do conjunto de variáveis explicativas denominados de efeitos espaciais indiretos;  $\beta$ : representa um vetor de coeficientes de efeitos diretos – locais;  $\theta$ : vetor de coeficientes de efeitos indiretos (*spillovers* nas unidades espaciais vizinhas);  $\mu_i$ : efeito fixo individual (diferenças estruturais entre os municípios da área de atuação dos Fundos Constitucionais);  $\lambda_t$ : efeito fixo temporal (choques ou eventos comuns a todos os municípios no tempo  $t$ );  $\varepsilon_{it}$ : termo de erro aleatório.

Como robustez, a equação 3 foi estimada, usando uma variável criada para este fim. Trata-se do quociente locacional do emprego formal nos setores bancários, como um teste para verificar a consistência dos coeficientes e os efeitos endógenos possivelmente existentes entre as variáveis de crédito e a variável explicada.

$$\ln(ql\_emp\_bancos_{i,t}) = \rho \sum_j w_{ij} y_{it} + X_{it} \beta + \sum_j w_{ij} X_{j0} \theta + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Os modelos foram estimados por máxima verossimilhança (ML), e adotou-se como métrica para avaliação da significância estatística dos parâmetros, os níveis de 1%, 5% e 10%. A decisão pelo uso do modelo SDM, em vez de alternativas mais restritivas como o *Spatial Lag Model* ou o *Spatial Error Model*, baseou-se na literatura acerca dos *spillovers* espacial tanto do setor agrícola quanto do crédito. Outrossim, tendeu-se, pelo conjunto de dados utilizados, a necessidade de contemplar tanto os efeitos diretos quanto os indiretos que estas variáveis podem ocasionais entre os municípios, tendo como base os argumentos de Elhorst (2014).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Estatística descritivas

Com base na revisão da literatura e nas evidências normativas e empíricas que orientam a aplicação dos Fundos Constitucionais de Financiamento, a Tabela 1 permite uma análise crítica da evolução e da dispersão das variáveis centrais entre os anos de 2002 e 2023. O valor bruto da produção agrícola (*vbpagri*), apresenta crescimento expressivo da média, passando de R\$ 40 mil para quase R\$ 167 mil, o que indica aumento da capacidade produtiva em termos agregados. Contudo, o elevado desvio padrão e o coeficiente de variação (CV superior a 3,5) revelam forte assimetria e concentração territorial dos resultados. Esse padrão é coerente com os achados de Almeida et al. (2006, 2007) e Domingos e Oliveira (2005), que evidenciam que os ganhos de produtividade são majoritariamente apropriados por municípios já estruturados, em detrimento das

localidades mais frágeis, contrariando a diretriz legal de desconcentração e interiorização do crédito.

Tabela 1: Estatística descritiva das variáveis e variação entre 2002 e 2023, na região de operação dos Fundos Constitucionais de Financiamentos

Variável	Media	Med.	Desv.Pad	CV	Mín.	Q1	Q3	Max.	Var.
<b>2002</b>									
vbpagri	40.119,4	9.001,8	135.961,5	3,4	1,0	2.912,5	28.397,1	2.363.693,0	126.879,5
bndes_loan	8.817.617,6	0,0	88.991.387,9	10,1	0,0	0,0	857.483,6	2.977.488.247,9	-3.432.801,4
others_loans	77.742.058,8	0,0	449.261.199,5	5,8	0,0	0,0	5.696.531,0	14.048.813.921,4	871.642.300,3
funds_cfc	3.035.738,7	152.716,1	13.700.830,2	4,5	0,0	0,0	1.331.741,0	321.620.321,8	-3.020.673,8
umido_ext_spiel	0,2	0,0	0,4	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	-0,1
umido_sev_spiel	0,4	0,0	0,6	1,3	0,0	0,0	1,0	4,0	-0,2
umido_mod_spiel	8,8	9,0	1,7	0,2	1,0	8,0	10,0	12,0	0,3
seca_ext_spiel	0,2	0,0	0,6	2,6	0,0	0,0	0,0	4,0	-0,1
seca_sev_spiel	0,8	1,0	0,9	1,1	0,0	0,0	1,0	6,0	-0,2
seca_mod_spiel	2,0	2,0	1,3	0,6	0,0	1,0	3,0	7,0	-0,6
tractors	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	36,3
farming_ha	52.451,6	22.458,1	83.939,8	1,6	0,0	8.692,3	58.531,2	1.306.258,6	15.400,6
nfirms_agro_2	26,1	4,0	68,3	2,6	0,0	0,0	21,0	1.123,0	-26,1
schooling	7,1	7,2	1,6	0,2	0,0	6,3	8,0	13,6	3,2
<b>2023</b>									
vbpagri	166.998,9	13.608,0	609.024,3	3,6	1,0	2.729,8	74.354,9	9.118.372,7	126.879,5
bndes_loan	5.384.816,2	62.930,7	29.766.516,7	5,5	0,0	0,0	1.551.291,1	776.503.743,6	-3.432.801,4
others_loans	949.384.359,1	0,0	5.287.193.683,4	5,6	0,0	0,0	126.414,5	139.458.380.001,2	871.642.300,3
fundos_cfc	15.065,0	0,0	127.255,0	8,4	0,0	0,0	0,0	4.263.366,8	-3.020.673,8
umido_ext_spiel	0,1	0,0	0,3	3,1	0,0	0,0	0,0	4,0	-0,1
umido_sev_spiel	0,2	0,0	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	4,0	-0,2
umido_mod_spiel	9,1	9,0	2,0	0,2	1,0	8,0	11,0	12,0	0,3
seca_ext_spiel	0,1	0,0	0,4	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	-0,1
seca_sev_spiel	0,6	0,0	0,9	1,5	0,0	0,0	1,0	5,0	-0,2
seca_mod_spiel	1,4	1,0	1,3	1,0	0,0	0,0	2,0	8,0	-0,6
tractors	36,3	0,0	212,0	5,8	0,0	0,0	0,0	8.082,0	36,3
farming_ha	67.852,2	27.513,3	115.718,9	1,7	0,0	0,0	10.937,0	2.033.340,4	15.400,6
nfirms_agro_2	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	-26,1
schooling	10,3	10,4	1,1	0,1	0,9	9,8	10,9	13,1	3,2

Fonte: Elaboração do autor com dados da pesquisa.

As variáveis relacionadas ao financiamento público – bndes\_loan, others\_loans e fundos\_cfc – mostram trajetórias distintas. Enquanto os empréstimos do BNDES e dos “outros” apresentaram variações muito amplas, com picos extremos de até R\$ 776 milhões (BNDES) e R\$ 139 bilhões (outros), o valor dos recursos advindos dos Fundos Constitucionais (fundos\_cfc) teve comportamento decrescente e com média muito inferior aos demais instrumentos. Em 2023, a média do FCF caiu para apenas R\$ 15 mil, com mediana igual a zero, sugerindo que grande parte dos municípios sequer acessou tais recursos naquele ano. Esse dado reforça os achados de Resende (2014c), Monteiro et al. (2012) e Araújo et al. (2015), que identificaram barreiras estruturais ao acesso ao FNO,

FNE e FCO, especialmente nas regiões menos dinâmicas da Amazônia Legal e do semiárido nordestino. A presença de altos valores pontuais, contrastando com medianas nulas, indica uma dinâmica de concentração já discutida por Resende, Cravo e Pires (2014), onde poucos municípios captam volumes expressivos dos fundos, o que compromete o princípio de equidade territorial estabelecido na Lei nº 7.827/1989.

Outro dado relevante refere-se à variável *schooling*, que representa o nível médio de escolaridade nos municípios analisados. Observa-se um avanço consistente, passando de média 7,1 anos em 2002 para 10,3 em 2023. Ainda que o desvio padrão tenha se reduzido, indicando maior homogeneidade relativa, a literatura aponta que escolaridade é variável chave para a absorção eficiente dos recursos de crédito, como discutido por Silva, Resende e Silveira Neto (2009). Municípios com menor escolaridade média tendem a ter menor capacidade institucional e técnica para formular projetos, acessar crédito e aplicar os recursos de forma estratégica, o que reforça desigualdades já existentes. Assim, o avanço da escolaridade é um indicativo positivo, mas a média alcançada ainda está abaixo de níveis desejáveis para indução de processos inovadores e ganhos de produtividade, como destacam Resende (2014a) e Azzoni (1993).

No campo das variáveis climáticas, que afetam diretamente a demanda e a eficácia do crédito rural, percebe-se relativa estabilidade nas médias dos índices de umidade e seca (SPI e SPEI), mas com valores máximos que mostram exposição de alguns municípios a eventos extremos. A variável *umido\_mod\_spil*, por exemplo, manteve média elevada, o que pode indicar padrão climático mais favorável em alguns territórios. Por outro lado, *seca\_mod\_spei1* apresenta média de 2,0 em 2002 e 1,4 em 2023, com coeficiente de variação elevado, sinalizando que, mesmo com redução média, os extremos persistem. Esses padrões indicam vulnerabilidades territoriais importantes, que podem explicar parte da ineficiência dos fundos em regiões sujeitas a choques climáticos, conforme discutido por Almeida Jr. et al. (2007). Os instrumentos legais não contemplam suficientemente mecanismos de adaptação a essas condições, o que afeta a capacidade de pagamento e a viabilidade dos projetos financiados.

A análise das variáveis associadas à base produtiva agrícola revela aumento significativo da mecanização e da extensão agrícola. A variável *tractors*, por exemplo, passou de média nula para 36,3 em 2023, enquanto *farming\_ha* (área plantada) saltou de 52 mil para quase 68 mil hectares. Esse dado pode indicar modernização do setor agrícola em parte dos municípios, o que é coerente com os objetivos dos fundos. Contudo, mais uma vez, o desvio padrão extremamente elevado e a mediana baixa sugerem que o avanço está restrito a poucos territórios. Esses resultados dialogam com as conclusões de Oliveira, Resende e Oliveira (2017), que apontaram que microempresas e pequenas propriedades apresentam maior eficiência no uso dos recursos, mas enfrentam maiores barreiras de acesso. Assim, o padrão observado na tabela aponta para um processo de modernização excludente, que beneficia quem já tem estrutura consolidada, em detrimento do universo de beneficiários preferenciais previstos em lei.

Por fim, destaca-se a inconsistência na variável *nfirms\_agro\_2*, que aparentemente apresenta valores inválidos ou zerados em 2023, dificultando a comparação. Isso pode indicar problemas de mensuração ou ausência de dados consolidados, o que compromete a avaliação do dinamismo do setor agroindustrial local. Ainda assim, em 2002, a média de 26 empresas por município e o desvio padrão elevado sugerem que poucos municípios concentravam maior número de firmas, possivelmente os mesmos que acessavam os volumes mais expressivos de crédito. A ausência ou queda dessa variável em 2023 impede a análise do impacto direto do crédito na estrutura produtiva local, o que reforça a recomendação da literatura por maior integração entre monitoramento, avaliação e qualificação das bases de dados utilizadas na formulação de

políticas públicas. Em suma, a Tabela 1 reforça, empiricamente, os alertas da literatura sobre a concentração, seletividade e baixa capilaridade dos Fundos Constitucionais, e revela que a distância entre os marcos normativos e os resultados obtidos ainda persiste como desafio central para a efetividade do desenvolvimento regional.

#### 4.2. Análise espacial

A Figura 1 retrata a análise espacial do valor bruto da produção agrícola (GVAP) e dos recursos dos Fundos Constitucionais de Financiamento (CFC\_funds), por meio do índice LISA (*Local Indicators of Spatial Association*), o que permite visualizar padrões de concentração e dispersão territorial desses fenômenos ao longo do Brasil. A análise conjunta das duas variáveis é fundamental, pois ajuda a compreender se há sobreposição entre áreas de elevado dinamismo produtivo e a alocação do crédito público, e, ao mesmo tempo, permite avaliar a aderência territorial da política de financiamento aos objetivos constitucionais e legais de redução das desigualdades regionais. Nesta reinterpretção, inicia-se a análise pela variável agrícola, para então contrastá-la com a distribuição dos recursos dos fundos.

**Figura 1:** Índice LISA para o valor bruto da produção agrícola e para o crédito dos Fundos Constitucionais de Financiamentos

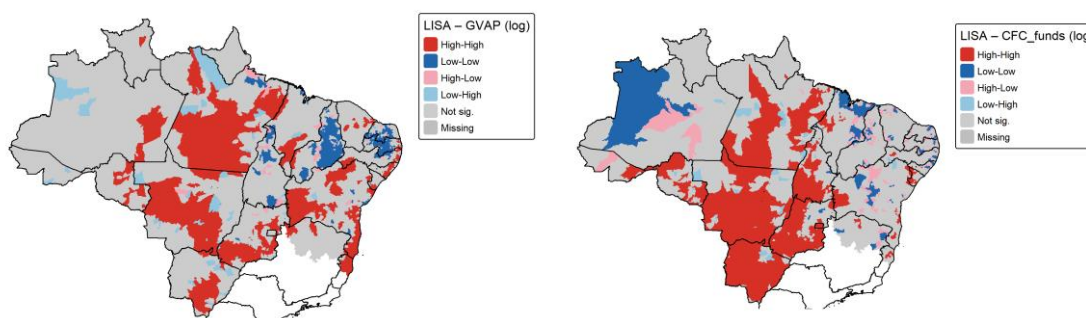


Figura 1A: VBP agrícola

Figura 1B: Fundos constitucionais

Fonte: Elaboração do autor com dados da pesquisa.

A Figura 1A, que mede o valor bruto da produção agrícola, revela uma forte presença de clusters Alto-Alto na região Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás e parte de Mato Grosso do Sul), além de bolsões pontuais em áreas do MATOPIBA. Esses territórios, tradicionalmente associados ao agronegócio exportador, apresentam não apenas alto desempenho produtivo, como também vizinhanças com resultados semelhantes, indicando a formação de polos produtivos regionais. Tais padrões corroboram os achados de Azzoni (1993) e de Azzoni e Ferreira (1997), ao mostrarem como a concentração de investimentos e infraestrutura histórica tende a reproduzir ganhos acumulados, gerando círculos viciosos de prosperidade regional. A literatura também mostra que essas regiões possuem maior acesso a serviços bancários, assistência técnica e logística, o que favorece ganhos de produtividade e inserção em mercados dinâmicos, mesmo sem apoio intensivo dos Fundos Constitucionais.

Por outro lado, áreas da Amazônia Ocidental, de parte do Semiárido nordestino e do norte do Maranhão aparecem como clusters Baixo-Baixo de GVAP, refletindo baixo dinamismo da produção agrícola em ambientes com sérias limitações estruturais,

climáticas e institucionais. Esses territórios coincidem com aqueles que, segundo Monteiro, Souza e Souza (2012), enfrentam barreiras concretas à expansão das atividades produtivas, seja pela ausência de regularização fundiária, seja por carência de infraestrutura básica. A Figura 1A também evidencia áreas Baixo-Alto, especialmente em faixas do Nordeste e do Norte, onde municípios com baixa produção estão cercados por vizinhos mais produtivos, o que aponta para o potencial de políticas indutivas territoriais, que aproveitem os efeitos de transbordamento já discutidos por Resende, Silva e Silva Filho (2017). Tais áreas poderiam ser priorizadas para programas de apoio à integração produtiva, com vistas à redução das assimetrias locais.

Ao observar a Figura 1B do LISA para os recursos dos Fundos Constitucionais (CFC\_funds), nota-se uma sobreposição parcial, mas não integral, com os clusters de alta produção agrícola. A maior parte dos municípios classificados como Alto-Alto em financiamento também se localiza no Centro-Oeste, sul do Maranhão, oeste da Bahia. Esse padrão confirma a tendência de concentração do crédito público em regiões já dinâmicas, apontada por Almeida, Silva e Resende (2006) e por Resende, Cravo e Pires (2014). As instituições financeiras, operando sob lógica de risco e retorno, priorizam a concessão de crédito para municípios com maiores garantias, maior capacidade técnica e maior estrutura fundiária, mesmo que isso signifique ignorar diretrizes legais de interiorização e equidade territorial.

A presença de clusters Baixo-Baixo na Amazônia Legal, especialmente no Amazonas e no norte do Maranhão, indica baixa captação de crédito em municípios rodeados por outros com igual carência. Essa configuração coincide com os achados de Resende (2014c) e de Araújo et al. (2015), que relatam dificuldades operacionais na implementação dos fundos nessas áreas, incluindo ausência de agências bancárias, fragilidade institucional e problemas de articulação das cadeias produtivas locais. Mesmo após reformas legais que ampliaram a elegibilidade de cooperativas e empreendimentos familiares, a realidade concreta mostra que os entraves operacionais continuam a restringir o alcance do crédito constitucional em regiões que mais necessitam de intervenção pública.

Além disso, a Figura 1B apresenta expressivos grupos de municípios classificados como Alto-Baixo, especialmente em áreas da Caatinga, onde municípios com alta captação de recursos estão rodeados por vizinhos com baixo desempenho. Esses casos podem indicar ações pontuais de sucesso, mas também evidenciam a ausência de políticas de articulação territorial, como aquelas previstas na PNDR. Por sua vez, áreas Baixo-Alto, observadas em parte do Semiárido, revelam o oposto: municípios com baixo financiamento, mas em vizinhanças de alta captação, o que sugere ineficiências no processo de territorialização do crédito, falhas de planejamento ou baixa capacidade de mobilização local. Esses padrões são compatíveis com o que a literatura descreve como fragmentação da política de crédito em territórios desiguais, operando sem sinergias regionais.

A partir da Figura 1 verifica-se que nem sempre a alocação do crédito acompanha o dinamismo agrícola. Há áreas onde o financiamento está presente, mas os resultados produtivos são baixos, o que levanta dúvidas quanto à eficiência do uso dos recursos. Essa desconexão pode ser explicada pela ausência de políticas complementares, como assistência técnica, acesso a mercados e infraestrutura, elementos considerados essenciais por Silva, Resende e Silveira Neto (2009) para a efetivação dos efeitos dos fundos sobre a produtividade. De forma oposta, também há municípios com alto GVAP e baixa presença dos Fundos Constitucionais, o que evidencia oportunidades de apoio público que não estão sendo exploradas, talvez por entraves burocráticos, ausência de articulação institucional ou falhas no desenho da política de crédito.

Em síntese, as Figuras 1A e 1B reforçam a interpretação de que a política de financiamento regional no Brasil segue operando com forte viés de concentração, canalizando recursos para regiões já integradas ao circuito econômico e produtivo nacional. Essa lógica contraria os fundamentos da Constituição de 1988 e da Lei nº 7.827/1989, que estabelecem a necessidade de reduzir as disparidades regionais, priorizar os pequenos produtores e interiorizar os investimentos públicos. A análise espacial, portanto, fornece evidências empíricas robustas para sustentar as críticas recorrentes da literatura, ao mesmo tempo em que aponta caminhos para uma reformulação normativa e operacional da política de crédito, com ênfase em critérios redistributivos, apoio técnico e articulação territorial planejada.

### 4.3. Análise Econométrica

#### 4.3.1. Modelo estimado com crédito concedido pelos bancos ao setor agrícola

A Tabela 2 apresenta os resultados do modelo espacial com efeitos fixos bidimensionais (tempo e espaço), tendo como variável dependente o logaritmo da produção agropecuária. O modelo incorpora variáveis de crédito contratado ( $\log(\text{bndes\_loan})$ ,  $\log(\text{others\_loans})$  e  $\log(\text{fundos\_cfc})$ ), condições climáticas ( $\text{seca\_mod\_spil}$ ,  $\text{seca\_sev\_spil}$ ,  $\text{seca\_ext\_spil}$ ,  $\text{umido\_mod\_speil}$ ,  $\text{umido\_sev\_speil}$ ,  $\text{umido\_ext\_speil}$ ), estrutura produtiva ( $\log(\text{tractors})$ ,  $\log(\text{farming\_ha})$ ,  $\log(\text{nfirms\_agro\_2})$ ), capital humano ( $\log(\text{schooling})$ ) e seus respectivos efeitos espaciais defasados.

**Tabela 2:** Coeficientes estimados do modelo SDM para o valor bruto da produção nos municípios das áreas de atuação dos Fundos Constitucionais

Variable	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t )	Significance
$\log(\text{bndes\_loan})$	0,0030	0,0006	4,7976	0,0000	***
$\log(\text{others\_loans})$	0,0007	0,0008	0,9320	0,3513	
$\log(\text{fundos\_cfc})$	0,0067	0,0011	5,9008	0,0000	***
$\text{seca\_mod\_spil}$	0,0026	0,0041	0,6416	0,5212	
$\text{seca\_sev\_spil}$	0,0087	0,0057	1,5276	0,1266	
$\text{seca\_ext\_spil}$	0,0081	0,0055	1,4867	0,1371	
$\text{umido\_mod\_speil}$	0,0003	0,0037	0,0711	0,9433	
$\text{umido\_sev\_speil}$	-0,0053	0,0068	-0,7854	0,4322	
$\text{umido\_ext\_speil}$	0,0156	0,0115	1,3594	0,1740	
$\log(\text{tractors})$	0,1612	0,0130	12,4290	0,0000	***
$\log(\text{farming\_ha})$	0,3419	0,0239	14,2770	0,0000	***
$\log(\text{nfirms\_agro\_2})$	0,0644	0,0061	10,6362	0,0000	***
$\log(\text{schooling})$	0,6777	0,0247	27,4056	0,0000	***
$\text{lag\_bndes\_loan}$	-0,0011	0,0013	-0,8842	0,3766	
$\text{lag\_others\_loans}$	0,0055	0,0017	3,2792	0,0010	**
$\text{lag\_fundos\_cfc}$	-0,0029	0,0018	-1,6382	0,1014	
$\text{lag\_seca\_mod\_spil}$	0,0120	0,0061	1,9503	0,0511	.
$\text{lag\_seca\_sev\_spil}$	0,0097	0,0086	1,1312	0,2580	
$\text{lag\_seca\_ext\_spil}$	-0,0089	0,0070	-1,2649	0,2059	
$\text{lag\_umido\_mod\_speil}$	0,0233	0,0046	5,0350	0,0000	***
$\text{lag\_umido\_sev\_speil}$	0,0292	0,0089	3,2907	0,0010	***
$\text{lag\_umido\_ext\_speil}$	0,0311	0,0146	2,1227	0,0338	*
$\text{lag\_tractors}$	-0,0550	0,0150	-3,6575	0,0003	***
$\text{lag\_farming\_ha}$	-0,2067	0,0308	-6,7132	0,0000	***

lag_nfirms_agro_2	-0,0581	0,0075	-7,7265	0,0000	***
lag_schooling	-0,3133	0,0575	-5,4472	0,0000	***

Fonte: Elaboração dos autores com os dados da pesquisa.

As variáveis  $\log(\text{bndes\_loan})$  e  $\log(\text{fundos\_cfc})$  apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significativos ao nível de 1%, indicando que o aumento no volume de crédito contratado junto ao BNDES e aos Fundos Constitucionais está associado a incrementos na produção agropecuária municipal. Esses achados estão em linha com os resultados de Silva et al. (2022), que identificam o crédito rural público como um dos principais impulsionadores do investimento agrícola, sobretudo em municípios de média e grande escala produtiva. O coeficiente de  $\text{lag\_others\_loans}$  também foi positivo e significativo ao nível de 5%, sugerindo a existência de efeitos espaciais positivos oriundos do crédito contratado junto a outras fontes, como cooperativas e bancos comerciais.

Entre os determinantes estruturais, destacam-se os coeficientes significativos e positivos das variáveis  $\log(\text{tractors})$ ,  $\log(\text{farming\_ha})$ ,  $\log(\text{nfirms\_agro\_2} + 1)$  e  $\log(\text{schooling})$ , todas significativas ao nível de 1%. Esses resultados corroboram a literatura que relaciona mecanização, escala fundiária, densidade empresarial e escolaridade à produtividade e eficiência na agricultura (Gasques et al., 2019; Helfand et al., 2020). Por outro lado, seus respectivos efeitos espaciais, como  $\text{lag\_tractors}$ ,  $\text{lag\_farming\_ha}$ ,  $\text{lag\_nfirms\_agro\_2}$  e  $\text{lag\_schooling}$ , apresentaram coeficientes negativos e altamente significativos. Isso sugere a possível existência de competição regional por recursos escassos como, por exemplo, infraestrutura, assistência técnica ou insumos, entre municípios vizinhos, o que pode gerar externalidades negativas (Carneiro et al., 2021).

No tocante às variáveis climáticas, os efeitos defasados espaciais de  $\text{lag\_umido\_mod\_spei1}$ ,  $\text{lag\_umido\_sev\_spei1}$  e  $\text{lag\_umido\_ext\_spei1}$  são positivos e estatisticamente significativos, sugerindo que a presença de umidade em municípios vizinhos está associada a ganhos indiretos na produção local. Esses efeitos podem refletir processos hidrológicos regionais, compartilhamento de recursos hídricos ou efeitos difusos de políticas públicas de mitigação de estiagens, como irrigação coletiva e açudagem. Essas interpretações dialogam com os achados de Assad et al. (2020), que destacam o papel das condições climáticas regionais e sua sinergia com a infraestrutura agrícola.

Em conjunto, a Tabela 2 confirma a relevância de múltiplos fatores — financeiros, estruturais, humanos e climáticos — na explicação da produção agropecuária. A presença de significância estatística robusta em grande parte das variáveis, tanto no nível local quanto no espacial, reforça a adequação da abordagem econométrica adotada e a aderência dos resultados às evidências consolidadas na literatura empírica.

#### 4.3.2. Modelo estimado com o quociente locacional do emprego formal no setor financeiro

A Tabela 3 apresenta os resultados de um modelo espacial com efeitos fixos espaciais e temporais, no qual o crédito é representado por uma variável alternativa: o quociente locacional do emprego no setor bancário ( $\text{ql\_emp\_bancos}$ ) e sua defasagem espacial ( $\text{lag\_ql\_emp\_bancos}$ ). Essa abordagem busca captar a influência estrutural da presença do sistema financeiro nos municípios, funcionando como uma *proxy* institucional da disponibilidade e capilaridade do crédito, conforme sugerido por autores como Diniz e Bresser-Pereira (2001) e Pires et al. (2023).

**Tabela 3:** Coeficientes estimados do modelo SDM para o valor bruto da produção nos municípios das áreas de atuação dos Fundos Constitucionais

Variable	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t )	Signif.
ql_emp_bancos	0,0263	0,0043	6,1851	0,0000	***
seca_mod_spil	0,0027	0,0041	0,6532	0,5136	
seca_sev_spil	0,0087	0,0057	1,5208	0,1283	
seca_ext_spil	0,0079	0,0055	1,4511	0,1467	
umido_mod_speil	0,0002	0,0037	0,0524	0,9582	
umido_sev_speil	-0,0055	0,0068	-0,8128	0,4163	
umido_ext_speil	0,0155	0,0115	1,3484	0,1775	
log(tractors)	0,1613	0,0130	12,4378	0,0000	***
log(farming_ha)	0,3494	0,0239	14,6005	0,0000	***
log(nfirms_agro_2)	0,0671	0,0060	11,1061	0,0000	***
log(schooling)	0,6835	0,0247	27,6582	0,0000	***
lag_ql_emp_bancos	0,0202	0,0094	2,1464	0,0318	*
lag_seca_mod_spil	0,0123	0,0061	2,0084	0,0446	*
lag_seca_sev_spil	0,0098	0,0086	1,1434	0,2529	
lag_seca_ext_spil	-0,0078	0,0070	-1,1070	0,2683	
lag_umido_mod_speil	0,0232	0,0046	5,0185	0,0000	***
lag_umido_sev_speil	0,0299	0,0089	3,3709	0,0007	***
lag_umido_ext_speil	0,0331	0,0146	2,2650	0,0235	*
lag_tractors	-0,0559	0,0150	-3,7308	0,0002	***
lag_farming_ha	-0,2019	0,0307	-6,5762	0,0000	***
lag_nfirms_agro_2	-0,0610	0,0075	-8,1349	0,0000	***
lag_schooling	-0,3266	0,0575	-5,6795	0,0000	***

Fonte: Elaboração dos autores com os dados da pesquisa.

A variável `ql_emp_bancos` mostrou-se positiva e estatisticamente significativa ao nível de 1%, com coeficiente de 0,0263, valor substancialmente superior ao coeficiente do crédito efetivo do BNDES na Tabela 2 (0,0030). Isso indica que a estrutura local do sistema financeiro tem um impacto mais profundo e permanente sobre a produção agropecuária do que o crédito público pontualmente contratado. Da mesma forma, a variável `lag_ql_emp_bancos` foi significativa ao nível de 5%, com sinal positivo (0,0202), revelando externalidades espaciais positivas: municípios vizinhos com maior especialização bancária tendem a estimular, direta ou indiretamente, a produção agropecuária local. Esses efeitos regionais podem decorrer da circulação de serviços financeiros, de redes de garantia solidária, ou da difusão institucional de práticas de crédito rural (Amorim et al., 2016).

Quanto às variáveis estruturais, a Tabela 3 confirma os padrões da Tabela 2, com resultados quase idênticos em magnitude e significância. As variáveis `log(tractors)`, `log(farming_ha)`, `log(nfirms_agro_2)` e `log(schooling)` apresentaram coeficientes positivos e altamente significativos (nível de 1%), reforçando a robustez dos determinantes relacionados à mecanização, escala fundiária, densidade empresarial e capital humano. Os respectivos efeitos espaciais defasados, `lag_tractors`, `lag_farming_ha`, `lag_nfirms_agro_2`, `lag_schooling`, mantiveram sinais negativos e significância estatística, sugerindo externalidades competitivas entre municípios, conforme também apontado na literatura por Oliveira e Simões (2021).

As variáveis climáticas, notadamente `lag_umido_mod_speil`, `lag_umido_sev_speil` e `lag_umido_ext_speil`, apresentaram resultados positivos e

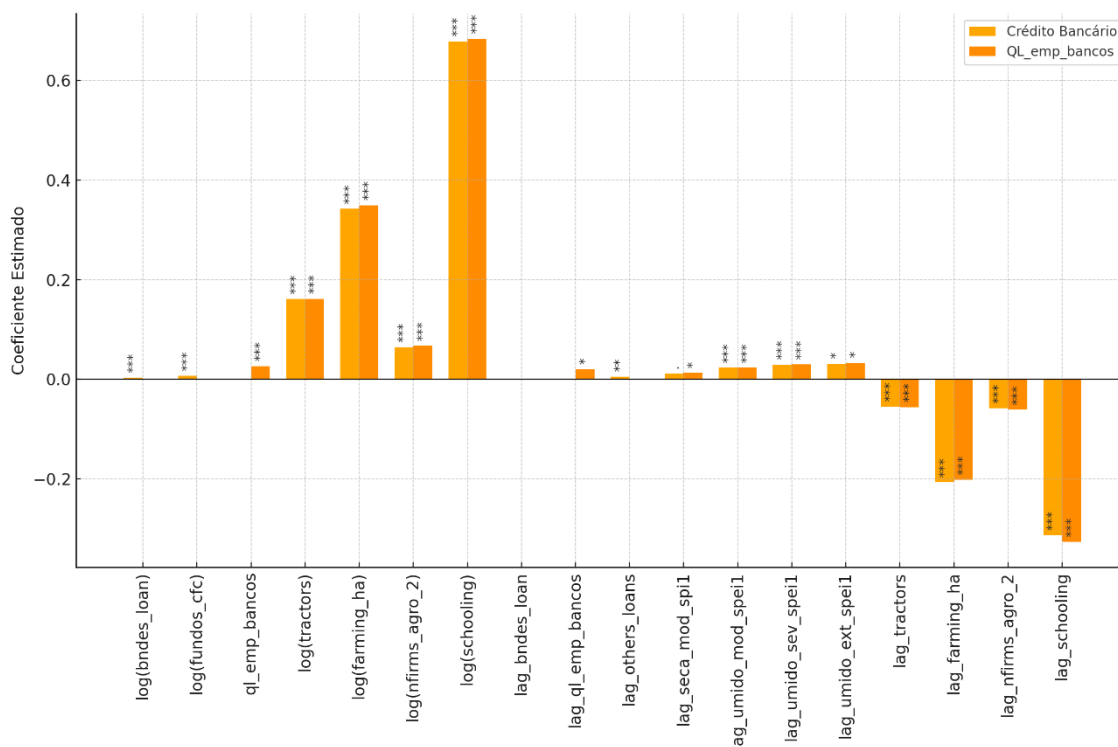
significativos nos dois modelos, com coeficientes muito próximos aos da Tabela 2. Esses efeitos reforçam a hipótese de que a umidade acumulada em municípios vizinhos favorece condições regionais propícias ao crescimento da produção agropecuária, seja por influência direta nos recursos hídricos, seja por estratégias de adaptação agrícola coordenada (Gonçalves et al., 2020).

Em síntese, a Tabela 3 reforça os achados anteriores quanto à importância das variáveis estruturais e climáticas, mas se destaca ao revelar que o efeito da presença institucional do crédito (via *ql\_emp\_bancos*) é mais forte, abrangente e espacialmente significativo do que o crédito efetivo pontual. Tal evidência sugere que políticas públicas que fortaleçam a capilaridade bancária por meio de agências, cooperativas ou redes digitais podem ter efeitos mais duradouros e difusos do que operações isoladas de crédito.

### 4.3.3. Comparativo dos coeficientes com significância estatística ente os dois modelos

A Figura 2 sintetiza de forma visual e comparativa os coeficientes estatisticamente significativos estimados nos dois modelos espaciais: um que utiliza variáveis de crédito efetivamente contratado (*log(bndes\_loan)*, *log(fundos\_cfc)*, *lag\_others\_loans*) e outro que incorpora o quociente locacional do emprego bancário (*ql\_emp\_bancos*) como *proxy* da presença institucional do sistema financeiro. A diferença mais evidente está no comportamento dessa variável central de crédito. Enquanto os coeficientes dos recursos contratados pelo BNDES e pelos Fundos Constitucionais são positivos, porém de baixa magnitude (0,0030 e 0,0067, respectivamente), o impacto direto de *ql\_emp\_bancos* é muito mais expressivo (0,0263), indicando que a presença estrutural do setor bancário em um município tem maior poder explicativo sobre a produção agropecuária do que o volume pontual de recursos repassados.

**Figura 2:** Comparação dos coeficientes com significância estatística dos modelos SDM estimados para crédito bancário e para quociente locacional do emprego



Fonte: Elaboração dos autores com os dados da pesquisa.

Além disso, o efeito espacial de *lag\_ql\_emp\_bancos* é positivo e significativo (0,0202), ao passo que os transbordamentos espaciais do crédito tradicional como, por exemplo, *lag\_fundos\_cfc* (não significativo) e *lag\_bndes\_loan* (negativo e não significativo), ou não apresentam significância ou sugerem competição entre municípios. Essa inversão de sinal e fortalecimento da significância no modelo com *ql\_emp\_bancos* reforça a tese de que a capilaridade institucional do crédito gera efeitos regionais positivos, enquanto o crédito público, distribuído pontualmente, pode gerar externalidades negativas ou inexpressivas entre vizinhos.

Por outro lado, a Figura 2 também revela uma extraordinária convergência nos coeficientes das demais variáveis. Itens como *log(tractors)*, *log(farming\_ha)*, *log(nfirms\_agro\_2)*, *log(schooling)* e seus respectivos efeitos espaciais (como *lag\_tractors*, *lag\_farming\_ha*, *lag\_schooling*) mantêm valores quase idênticos nos dois modelos, com diferenças inferiores a 5% nas magnitudes. Isso sugere que os efeitos estruturais, fundiários e de capital humano sobre a produção agrícola são estáveis e robustos, não sendo sensíveis à reformulação da proxy de crédito. Mesmo as variáveis climáticas (como *lag\_umido\_mod\_speil*, *lag\_umido\_sev\_speil* e *lag\_umido\_ext\_speil*) mantêm magnitude e significância próximas entre os modelos, indicando que os padrões climáticos regionais produzem externalidades semelhantes em ambas as especificações.

Assim, a Figura 2 reforça duas conclusões centrais: (i) a forma como o crédito é representado influencia fortemente sua magnitude e direção dos efeitos espaciais, e (ii) os demais mecanismos de determinação da produção agropecuária, estruturais, fundiários, humanos e climáticos, demonstram alta estabilidade, o que atesta a robustez dos modelos e a confiabilidade empírica das evidências apresentadas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como propósito analisar os impactos dos Fundos Constitucionais de Financiamento sobre a dinâmica da produção agropecuária nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, com foco na escala municipal e no uso de modelos econométricos espaciais. A proposta envolveu compreender tanto os efeitos diretos dos recursos aplicados nos municípios quanto os efeitos de transbordamento sobre as localidades vizinhas. Para isso, estimou-se um modelo de defasagem espacial (SDM), com efeitos fixos espaciais e temporais, permitindo avaliar como o crédito, as condições climáticas, a infraestrutura produtiva e o capital humano interferem no valor bruto da produção agropecuária ao longo do período de 2002 a 2023.

Entre os resultados mais relevantes, destaca-se a robustez dos efeitos positivos da estrutura produtiva local sobre a produção agropecuária. Variáveis como mecanização (log de tratores), escala fundiária (log da área agrícola), densidade de firmas do setor agropecuário e capital humano (log da escolaridade média) apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significativos em todos os modelos estimados. Esses achados corroboram evidências anteriores sobre a importância da base produtiva e institucional para o desempenho do setor agrícola. Além disso, identificaram-se externalidades negativas nas defasagens espaciais dessas mesmas variáveis, o que sugere um cenário de competição regional por fatores produtivos, em linha com abordagens que destacam as disputas por recursos escassos entre municípios limítrofes.

Um dos principais avanços deste estudo foi a substituição da variável tradicional de crédito contratado por uma medida alternativa baseada no quociente locacional do emprego bancário (*ql\_emp\_bancos*). Essa *proxy* institucional demonstrou maior magnitude e significância estatística do que os valores efetivamente contratados de crédito. Além disso, sua defasagem espacial apresentou efeitos positivos, revelando

externalidades regionais associadas à presença do sistema financeiro. Tais evidências sugerem que a capilaridade bancária exerce papel estruturante sobre a produção agrícola, não apenas por facilitar o acesso ao crédito, mas também por representar uma infraestrutura institucional que dissemina práticas, informações e garantias na escala local e regional.

A inclusão de variáveis climáticas, à exemplo das anomalias de seca e umidade em diferentes intensidades, também foi decisiva para qualificar a análise. As defasagens espaciais associadas à umidade (SPI e SPEI) apresentaram resultados positivos e estatisticamente significativos, apontando para a existência de efeitos territoriais agregados, possivelmente relacionados à conectividade hidrológica, ao compartilhamento de recursos hídricos subterrâneos ou à difusão de estratégias adaptativas coordenadas entre municípios vizinhos. Esses achados reforçam a relevância de se considerar o clima como uma variável espacialmente correlacionada e estruturante da produção agropecuária.

As mudanças metodológicas e conceituais implementadas ao longo do estudo possibilitaram comparações entre diferentes formas de representar o crédito e os determinantes da produção agropecuária. Os resultados foram organizados em tabelas detalhadas, destacando coeficientes, significância estatística e interpretação econômica. Além disso, foi possível visualizar a estabilidade das estimativas entre os modelos, evidenciando a consistência das relações identificadas. A convergência das magnitudes dos coeficientes em ambos os modelos confirma a robustez dos resultados e sugere que o modelo SDM foi bem especificado, captando adequadamente a estrutura espacial dos dados.

Em termos de implicações para a política pública, os resultados indicam que estratégias voltadas ao fortalecimento da produção agropecuária devem incorporar componentes espaciais e regionais. Investimentos em infraestrutura bancária local, ampliação do acesso a serviços financeiros e estímulos à difusão de práticas produtivas entre municípios vizinhos tendem a gerar impactos mais amplos do que intervenções isoladas baseadas apenas no volume de crédito contratado. Ao mesmo tempo, políticas de mecanização, capacitação e apoio à estrutura produtiva devem considerar os efeitos de competição e complementaridade regional, planejando ações integradas que reduzam desigualdades territoriais e promovam o desenvolvimento agrícola sustentável.

Por fim, as considerações finais ressaltam que o modelo SDM, ao incorporar efeitos locais e espaciais defasados, contribui significativamente para a compreensão das dinâmicas produtivas em ambientes heterogêneos como o território brasileiro. A comparação entre os dois modelos estimados demonstrou que a estrutura bancária local é um preditor mais forte e difuso do que o crédito pontual contratado, o que abre novas possibilidades para estudos que integram geografia econômica, finanças rurais e políticas territoriais. Assim, este trabalho oferece subsídios relevantes para o desenho de políticas públicas baseadas em evidências, que reconheçam o papel das instituições, das redes e dos territórios no desempenho do setor agropecuário brasileiro. Como desdobramento futuro de pesquisa, a utilização de microdados dos fundos constitucionais podem oferecer novas evidências empíricas.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Almeida Júnior, M. F. de, Silva, A. M. A. da, & Resende, G. M. (2006). *Uma análise dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste (FNE), Norte (FNO) e Centro-Oeste (FCO)* (Texto para Discussão No. 1206). IPEA.

Almeida Júnior, M., Resende, G. M., & Silva, A. M. (2007). Distribuição espacial dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Nordeste, Norte e Centro-Oeste. *Revista de Economia*, 33(2), 115-137.

Amorim, A. M., Alves, E. R., & Lima, J. E. (2016). Acesso ao crédito rural e difusão de tecnologias: o papel das redes bancárias nos municípios brasileiros. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(3), 379–396.

Araújo, J. G., Luz, J. M. Q., Bentes, C. B., Barros, A. T. M., & Nogueira, S. (2015). Crédito rural para aquicultura: Uma análise do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte no estado do Pará. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 19(3), 553-562.

Assad, E. D., Marin, F. R., & Pinto, H. S. (2020). Mudanças climáticas e agricultura: impactos e estratégias de adaptação. *Revista de Política Agrícola*, 29(1), 5–21.

Azzoni, C. R. (1993). Equilíbrio, progresso técnico e desigualdades regionais no processo de desenvolvimento econômico. *Análise Econômica*, 11(19), 7-26.

Azzoni, C. R., & Ferreira, D. A. M. (1997). Competitividade regional, reconcentração industrial: O futuro das desigualdades regionais no Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, 28(Suplemento Especial), 55-85.

Carneiro, F. G., Reis, J. G., & Souza, L. G. (2021). Externalidades regionais e competição por recursos agrícolas. *Texto para Discussão IPEA*, 2784.

Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., Zucman, G. et al. World Inequality Report 2022. *World Inequality Lab* [wir2022.wid.world](https://www.wid.world/). 2023.

Cruz, B. O., Melo, J. A., Silva Filho, L. A., Ribeiro, L. C. S. *Política Nacional de Desenvolvimento Regional: monitoramento e avaliação de impactos dos fundos constitucionais*. Brasília: IPEA: MIDR, 2025.

Diniz, E., & Bresser-Pereira, L. C. (2001). Desenvolvimento financeiro e sistema bancário no Brasil. *Revista de Economia Política*, 21(1), 114–133.

Domingos, J. L., & Oliveira, E. (2005). Considerações sobre o impacto dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte e do Centro-Oeste na redução da desigualdade regional no Brasil. *Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia*.

Evangelista, F. R., & Araújo, P. F. C. de. (1996). Distribuição do crédito concedido pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 34(1-2), 111-130.

Ferreira, M. N. C., & Mendes, F. A. T. (2003). Impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO) sobre a agricultura paraense, 1990-1999. In *Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*.

Gasques, J. G., Bastos, E. T., Bacchi, M. R. P., & Valdes, C. (2019). Produtividade da agricultura brasileira: medições e fatores condicionantes. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57(3), 449–464.

Gonçalves, R. M., Assad, E. D., & Marin, F. R. (2020). Impactos das variabilidades climáticas na agricultura brasileira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 55.

Helfand, S. M., Moreira, A. R. B., & Souza, G. S. (2020). Determinantes da produtividade agrícola no Brasil: evidências microeconômicas a partir do Censo Agropecuário. *Revista Brasileira de Economia*, 74(3), 281–300.

Kashimoto, G. H. M., Costa, M. L. R., Pereira, S. A. V., & Lopes, D. A. (2020). Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), desenvolvimento social e econômico no estado de Rondônia. In *Anais do 56º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*.

Le Gallo, J., & Dall’Erba, S. (2006). Evaluating the temporal and spatial heterogeneity of the European convergence process, 1980–1999. *Journal of Regional Science*, 46(2), 269–299. <https://doi.org/10.1111/j.0022-4146.2006.00436.x>

Macedo, F. C., & Matos, E. N. (2008). O papel dos Fundos Constitucionais de Financiamento no desenvolvimento regional brasileiro. *Ensaio FEE*, 29(2), 355-384.

Monteiro, J. A. B., Souza, R. B. L. de, & Souza, N. J. de. (2012). Utilização pelo estado de Roraima dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte. *Estudos do CEPE*, 35, 234-258.

Nascimento, T. O., & Haddad, E. A. (2017). Análise do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste: Uma aplicação de equilíbrio geral computável. In *Anais do 45º Encontro Nacional de Economia*.

Oliveira, A. F. M., & Simões, R. F. (2021). Interações espaciais e competição entre municípios na agricultura brasileira. *Ensaio Econômicos da EPGE*, n. 789.

Oliveira, G. R., Resende, G. M., & Oliveira, F. R. (2017). Avaliação de (in)eficiência do Programa Empresarial do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) em Goiás. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 11(1), 93-110.

Oliveira, H., & Domingues, E. (2005). Impactos dos Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte e do Centro-Oeste na redução das desigualdades regionais do Brasil. *Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia*.

Pires, M. J. de S. (2017). Diagnóstico do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO). *Planejamento e Políticas Públicas*, 49, 1-25.

Pires, M., Matos, R., & Pereira, A. T. (2023). Instituições financeiras e desenvolvimento regional: uma análise do papel da estrutura bancária local. *Texto para Discussão IPEA*, 2927.

Resende, G. M. (2014a). *Avaliação dos impactos regionais do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte entre 2004 e 2010* (Texto para Discussão). IPEA.

Resende, G. M. (2014c). *Financiamento público e desigualdades regionais: Limites e possibilidades dos Fundos Constitucionais* (Texto para Discussão). IPEA.

Resende, G. M., Arriel, M., Leite, E., & Lima, A. F. (2015). Micro e macro-impactos do Fundo Constitucional do Centro-Oeste – FCO: O caso de Goiás. *Estudos do IMB*.

Resende, G. M., Cravo, T. A., & Carvalho, A. (2014). The impact of Brazilian regional development funds on regional economic growth: A spatial panel approach. In *Proceedings of the 54th European Regional Science Association Congress*.

Resende, G. M., Cravo, T. A., & Pires, M. J. (2014). *Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) entre 2004 e 2010* (Texto para Discussão No. 1969). IPEA.

Resende, G. M., Silva, D. F. C. da, & Silva Filho, L. A. (2017). Avaliação econômica do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE): Uma análise espacial por tipologia da PNDR entre 1999 e 2011. *Revista Econômica do Nordeste*, 48(1), 9-29.

Rieger, R. A., Lima, R. M. N., & Rodrigues, C. T. (2020). O efeito do FNE no crescimento do emprego formal da região Nordeste. *Revista Econômica do Nordeste*, 51(2), 155-168.

Silva, A. M. A. da, Resende, G. M., & Silveira Neto, R. M. (2009). Eficácia do gasto público: Uma avaliação do FNE, FNO e FCO. *Estudos Econômicos*, 39(1), 89-125.

Silva, J. R., Teixeira, É. C., & Moraes, M. A. F. D. (2022). Crédito rural e produtividade agrícola: evidências de causalidade no Brasil. *Estudos Econômicos*, 52(1), 131-157.

Soares, L. J., Souza, R. M., Lima, S. M., & Oliveira, J. F. (2014). Acesso ao FNE nos municípios do semiárido: Uma análise econométrica. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52(3), 515-532.

Soares, R. B., Sousa, J. M. P., & Pereira Neto, A. (2009). Avaliação de impacto do FNE no emprego, na massa salarial e no salário médio em empreendimentos financiados. *Revista Econômica do Nordeste*, 40(1), 217-234.