

O impacto do crédito rural no produto agropecuário dos municípios do Rio Grande do Norte: uma análise por regressão quantílica com efeitos fixos

The impact of rural credit on the agricultural output of municipalities in Rio Grande do Norte: a quantile regression analysis with fixed effects

João Varela da Silva Neto

Programa de Pós-Graduação em Economia – UFRN. Natal, RN, Brasil

Thales Augusto Medeiros Penha

Departamento de Economia – UFRN. Natal, RN, Brasil

GT 07 – Desenvolvimento rural, territorial e regional

Resumo: Este estudo analisa os efeitos heterogêneos do crédito rural sobre o Valor Adicionado Bruto (VAB) agropecuário municipal no Rio Grande do Norte, no período de 2017 a 2021, por meio de modelos de regressão quantílica com efeitos fixos em dados em painel, estimados em duas especificações: um modelo com crédito total e outro com as modalidades de custeio e investimento. Os resultados evidenciam um padrão heterogêneo e assimétrico dos impactos do crédito ao longo da distribuição condicional do VAB, indicando que o crédito total tende a apresentar maior magnitude relativa nos quantis superiores, o crédito de custeio exerce efeitos mais consistentes nos quantis intermediários, enquanto o crédito de investimento mostra maior relevância nos quantis inferiores e medianos. As evidências sugerem que os efeitos do crédito rural são condicionados ao estágio de desenvolvimento produtivo dos municípios, refletindo tanto mecanismos cumulativos de crescimento quanto restrições estruturais à absorção do crédito em territórios menos dinâmicos. Do ponto de vista metodológico, o estudo contribui ao combinar regressão quantílica em painel e inferência robusta via bootstrap, ampliando a compreensão empírica sobre a heterogeneidade dos efeitos do crédito rural e suas implicações para o desenvolvimento agropecuário potiguar.

Palavras-chave: crédito rural, heterogeneidade estrutural, regressão quantílica, dados em painel, VAB agropecuário.

Abstract: This study analyzes the heterogeneous effects of rural credit on the municipal agricultural Gross Value Added (GVA) in the state of Rio Grande do Norte, Brazil, over the period 2017–2021, using panel quantile regression models with fixed effects estimated under two specifications: a model with total credit and another with credit disaggregated into working capital and investment modalities. The results reveal a heterogeneous and asymmetric pattern of credit impacts along the conditional distribution of agricultural GVA, indicating that total credit tends to exhibit greater relative magnitude in the upper quantiles, working capital credit shows more consistent effects in the intermediate quantiles, while investment credit displays greater relevance in the lower and median quantiles. The evidence suggests that the effects of rural credit are conditioned by the municipalities' level of productive development, reflecting both cumulative growth mechanisms and structural constraints on credit absorption in less dynamic territories. From a methodological perspective, the study contributes by combining panel quantile regression with robust bootstrap inference, thereby expanding the empirical understanding of the heterogeneity of rural credit effects and their implications for agricultural development in Rio Grande do Norte.

Keywords: rural credit; structural heterogeneity; quantile regression; panel data; agricultural GVA.

1. Introdução

O crédito constitui um dos principais mecanismos de intermediação entre poupança e investimento, desempenhando papel central na dinâmica do crescimento econômico e no processo de transformação estrutural (Keynes, 1996; Schumpeter, 1997). No setor agropecuário, caracterizado por elevada incerteza, restrições tecnológicas e imperfeições de mercado, o crédito assume função ainda mais relevante, ao viabilizar tanto o financiamento do ciclo produtivo quanto a incorporação de inovações tecnológicas e a expansão da capacidade produtiva (Buainain *et al.*, 2014; Gasques; Bastos; Bacchi, 2008).

No Brasil, o crédito rural consolidou-se como instrumento fundamental de política pública, sobretudo a partir da institucionalização do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), estabelecido pela Lei nº 4.829/1965 (Brasil, 1965; Buainain *et al.*, 2014). Entretanto, a distribuição espacial do crédito e seus impactos econômicos revelam forte heterogeneidade regional, refletindo desigualdades estruturais historicamente construídas no processo de desenvolvimento brasileiro (Furtado, 1961; Cano, 2008; Araújo, 1999). No Nordeste brasileiro, em particular, a coexistência de estruturas produtivas distintas, níveis variados de capital físico e humano e diferentes graus de inserção nos mercados nacionais e internacionais impõe desafios adicionais à compreensão dos efeitos do crédito (Guanziroli; Sabbato; Vidal, 2014).

No Rio Grande do Norte, o crédito rural desempenha papel estratégico na sustentação da atividade agropecuária, especialmente em um contexto marcado por elevada vulnerabilidade climática, heterogeneidade produtiva e forte presença da agricultura familiar. A estrutura produtiva do setor agropecuário potiguar caracteriza-se pela coexistência de sistemas produtivos modernos e capitalizados, concentrados em determinadas regiões, e de atividades de baixa produtividade, predominantes em municípios do semiárido. Nessa conjuntura, o crédito rural constitui um dos principais instrumentos de política pública voltados à mitigação de restrições financeiras, à ampliação da capacidade produtiva e à incorporação de tecnologias (Aquino *et al.*, 2020; Flôr, 2019).

A literatura empírica tradicional, baseada em modelos de regressão linear, tem enfatizado os efeitos médios do crédito sobre o desempenho produtivo. Contudo, essa abordagem pode ocultar importantes assimetrias distributivas, uma vez que o impacto do crédito pode variar substancialmente entre municípios situados em diferentes posições da distribuição do produto agropecuário, conforme destacado pela literatura de regressão quantílica (Koenker; Bassett, 1978; Koenker, 2005). Em outras palavras, a mesma unidade monetária de crédito pode gerar efeitos distintos dependendo do contexto produtivo local.

Nesse sentido, a regressão quantílica emerge como uma ferramenta metodológica capaz de capturar a heterogeneidade dos efeitos do crédito ao longo da distribuição condicional do VAB agropecuário. Ao incorporar efeitos fixos em dados em painel, essa abordagem permite controlar a heterogeneidade não observada e identificar variações intramunicipais ao longo do tempo (Galvão, 2011; Wooldridge, 2010).

O objetivo deste estudo é analisar os efeitos heterogêneos do crédito rural sobre o VAB agropecuário municipal no Rio Grande do Norte, utilizando regressão quantílica com efeitos fixos e inferência robusta via *bootstrap*. Busca-se, deste modo, compreender como diferentes

modalidades de crédito (total, custeio e investimento) afetam o desempenho produtivo em distintos pontos da distribuição do VAB.

Para isso, o presente artigo foi constituído, além dessa introdução, de uma seção que discutirá a relevância do crédito nas dinâmicas produtivas, bem como seus efeitos nas estruturas econômicas. Em seguida, apresenta-se a metodologia econométrica e as bases de dados utilizadas. Logo depois, exploram-se os resultados inferidos. Por último, são apresentadas as conclusões da pesquisa.

2. Revisão da Literatura

A relação entre crédito e crescimento econômico tem sido amplamente discutida na literatura econômica. Em Keynes (1996), o crédito é concebido como condição necessária para a realização do investimento, ao permitir a antecipação da renda futura. Já Schumpeter (1997) destaca o papel do crédito na viabilização da inovação, enquanto Stiglitz e Weiss (1981) enfatizam as imperfeições do mercado de crédito decorrentes de assimetrias de informação, que resultam em racionamento de crédito e seleção adversa.

No contexto do desenvolvimento regional, o crédito pode ser interpretado como um mecanismo de amplificação das desigualdades territoriais. Municípios com maior capacidade de absorção do crédito tendem a apresentar retornos marginais mais elevados, enquanto regiões menos desenvolvidas enfrentam restrições estruturais que limitam a conversão do crédito em ganhos de produtividade. Esse fenômeno está associado ao conceito de causalidade cumulativa (Myrdal, 1960) e aos modelos de crescimento desequilibrado e de retornos crescentes, que enfatizam a concentração espacial do desenvolvimento econômico (Hirschman, 1961; Cano, 2008).

No setor agropecuário, a heterogeneidade produtiva assume papel central, na medida em que diferenças em condições edafoclimáticas, acesso à infraestrutura, disponibilidade de tecnologia e capital humano geram padrões diferenciados de produtividade e renda (Schultz, 1964; Gasques; Bastos; Bacchi, 2008). O crédito rural, nesse contexto, pode atuar tanto como fator de redução quanto de amplificação dessas desigualdades, dependendo das condições estruturais dos territórios (Buainain *et al.*, 2014).

A literatura recente tem destacado que os efeitos do crédito rural dependem do estágio de desenvolvimento produtivo dos territórios. Em municípios mais dinâmicos, o crédito tende a ser utilizado para expansão da escala produtiva e incorporação tecnológica, gerando retornos elevados. Em municípios menos desenvolvidos, o crédito pode ser absorvido por atividades de

baixa produtividade, com efeitos limitados sobre o produto, evidenciando a existência de armadilhas de desenvolvimento e retornos diferenciados do capital (Carter; Barrett, 2006; Silva, 2015; Guanziroli; Buainain; Di Sabbato, 2007).

A Tabela 1 apresenta a evolução do Valor Adicionado Bruto (VAB) agropecuário, do crédito rural total¹ e de suas modalidades de custeio e investimento nos municípios do Rio Grande do Norte, no período 2017–2021. Os valores do VAB foram deflacionados pelo deflator implícito do PIB, com 2021 como ano-base, enquanto para os valores do crédito foi utilizado o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP–DI).

Tabela 1. Evolução do VAB agropecuário e do crédito rural nos municípios do Rio Grande do Norte (2017–2021), em mil reais

Ano	VAB Agropecuário	Crédito Rural Total	Custeio	Investimento
2017	2.832.000	465.649	53.681	126.788
2018	3.256.000	239.848	56.131	162.928
2019	3.241.000	262.990	59.969	165.031
2020	3.402.000	278.472	95.987	182.465
2021	3.142.000	445.331	164.653	276.154

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE e do BACEN. Nota: Valores deflacionados para ano-base 2021.

Observa-se que o VAB agropecuário apresenta tendência de crescimento com flutuações no período, de R\$ 2,83 bilhões em 2017 para R\$ 3,14 bilhões em 2021, refletindo o avanço da produção agropecuária estadual. O crédito rural, embora com flutuações temporais, apresenta expansão acentuada em 2021, acompanhando parcialmente o crescimento do VAB. A análise detalhada das modalidades de crédito indica aumento significativo tanto no custeio quanto em investimento, evidenciando maior capacidade de financiamento da produção corrente e de expansão da infraestrutura produtiva.

3. Metodologia

A análise dos efeitos do crédito rural sobre o Valor Adicionado Bruto (VAB) agropecuário municipal no Rio Grande do Norte é conduzida por meio de modelos de regressão quantílica aplicados a dados em painel. Essa abordagem permite examinar a heterogeneidade dos impactos do crédito ao longo da distribuição condicional do VAB agropecuário, superando as limitações dos modelos tradicionais baseados em efeitos médios.

¹ Além das modalidades de custeio e investimento, o crédito rural total compreende também as modalidades de comercialização e industrialização. Contudo, no contexto potiguar, essas últimas apresentam valores pouco expressivos, razão pela qual não foram incorporadas como variáveis explicativas específicas no modelo econométrico.

Enquanto os modelos de regressão linear estimados por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) fornecem estimativas do efeito médio das variáveis explicativas, a regressão quantílica possibilita a estimação dos efeitos em diferentes quantis da distribuição da variável dependente, permitindo capturar variações nos impactos do crédito entre municípios situados em distintos níveis de desempenho produtivo (Koenker; Bassett, 1978; Marioni *et al.*, 2016). Dessa maneira, torna-se possível identificar efeitos distributivos que seriam ocultos por estimativas centradas na média.

Adicionalmente, a utilização de dados em painel permite controlar a heterogeneidade não observada específica dos municípios, reduzindo vieses decorrentes de características estruturais persistentes ao longo do tempo, como dotação de recursos naturais, infraestrutura produtiva e características institucionais locais (Wooldridge, 2010; Baltagi, 2008). Assim, a combinação entre regressão quantílica e dados em painel constitui uma estratégia metodológica adequada para investigar a relação entre crédito rural e desempenho produtivo em contextos regionais marcados por elevada heterogeneidade (Marioni *et al.*, 2016).

Considerando que o crédito rural total é, por construção, o somatório das modalidades de custeio e investimento, a inclusão simultânea dessas variáveis em uma mesma especificação implicaria colinearidade quase perfeita, comprometendo a estabilidade dos estimadores e a interpretação econômica dos coeficientes. Dessa forma, optou-se pela estimação de dois modelos econométricos distintos: o Modelo A, que incorpora o crédito rural total como variável explicativa, e o Modelo B, que desagrega o crédito nas modalidades de custeio e investimento. Essa estratégia permite comparar os efeitos agregados e desagregados do crédito, preservando a consistência econométrica das estimativas.

No Modelo A, a especificação da regressão quantílica com efeitos fixos municipais é dada por:

$$Q_{y_{it}}(\tau | X_{it}, \alpha_i) = \alpha_i + \beta(\tau) \ln(CR_{it}),$$

em que y_{it} representa o logaritmo do VAB agropecuário do município i no período t ; CR_{it} corresponde ao crédito rural total; α_i representa os efeitos fixos específicos de cada município; e $\beta(\tau)$ é o parâmetro associado ao crédito no quantil τ .

Já no Modelo B, a especificação é dada por:

$$Q_{y_{it}}(\tau | X_{it}, \alpha_i) = \alpha_i + \beta_1(\tau) \ln(CUST_{it}) + \beta_2(\tau) \ln(INV_{it}),$$

em que $CUST_{it}$ e INV_{it} correspondem, respectivamente, ao crédito de custeio e ao crédito de investimento, e $\beta_1(\tau)$ e $\beta_2(\tau)$ são os parâmetros associados às modalidades de crédito no quantil τ .

A inclusão de efeitos fixos é fundamental para controlar a heterogeneidade estrutural entre municípios, permitindo que a análise se concentre nas variações intramunicipais ao longo do tempo. Entretanto, diferentemente do modelo linear tradicional, a eliminação dos efeitos fixos na regressão quantílica não é trivial, dado o caráter não linear do estimador quantílico (Koenker, 2005; Canay, 2011; Lamarche, 2010).

Em consonância com Canay (2011), adota-se a abordagem de efeitos fixos aditivos, na qual os efeitos individuais são inicialmente estimados por meio de modelos lineares com efeitos fixos e, posteriormente, eliminados das variáveis por meio da transformação within. Esse procedimento permite aplicar a regressão quantílica aos dados transformados, preservando a interpretação dos parâmetros como efeitos condicionais quantílicos ao longo da distribuição da variável dependente (Koenker, 2005; Wooldridge, 2010; Baltagi, 2008).

A abordagem proposta por Canay (2011) pressupõe que os efeitos fixos são aditivos e invariantes ao longo dos quantis, hipótese que, embora restritiva, é amplamente adotada na literatura empírica por permitir a estimação de modelos quantílicos em painéis com dimensão temporal limitada. Alternativas metodológicas mais flexíveis, como os estimadores propostos por Koenker (2005) e Lamarche (2010), enfrentam limitações computacionais e o problema dos parâmetros incidentais em painéis curtos, o que justifica a escolha do procedimento adotado neste estudo.

Assim, isolando a variação intramunicipal ao longo do tempo, tem-se como resultado, para o caso geral, a seguinte especificação:

$$\tilde{y}_{it} = \beta(\tau) \ln(\widetilde{CR}_{it}) + \tilde{u}_{it}(\tau),$$

no caso do Modelo A, em que o crédito rural total é considerado como variável explicativa, e

$$\tilde{y}_{it} = \beta_1(\tau) \ln(\widetilde{CUST}_{it}) + \beta_2(\tau) \ln(\widetilde{INV}_{it}) + \tilde{u}_{it}(\tau),$$

no caso do Modelo B, em que o crédito de custeio e o crédito de investimento são introduzidos separadamente. Nessa formulação, o símbolo $\sim$ denota as variáveis transformadas pela subtração de suas médias temporais por município, enquanto $\tilde{u}_{it}(\tau)$ representa o termo de erro transformado no quantil τ . Essa transformação elimina os efeitos fixos individuais α_i , permitindo a identificação dos parâmetros a partir da variação intramunicipal ao longo do tempo.

As estimações são realizadas para os quantis $\tau = 0,10, 0,25, 0,50, 0,75$ e $0,90$, permitindo analisar como os efeitos do crédito rural variam entre municípios situados em diferentes posições da distribuição condicional do VAB agropecuário. Em termos interpretativos, o quantil $0,10$ representa os resultados associados aos municípios situados na base da distribuição

do VAB, correspondendo aos 10% com menor nível de produto agropecuário, enquanto o quantil 0,90 expressa os resultados referentes aos municípios localizados no topo da distribuição, isto é, os 10% com maior nível de VAB. A interpretação para os quantis 25, 50 e 75 é feita de forma semelhante. Em conformidade com Koenker (2005) e Canay (2011), a abordagem adotada neste trabalho segue a proposta de regressão quantílica em painel com efeitos fixos aditivos.

A especificação funcional do modelo é do tipo log-log, de modo que os coeficientes estimados podem ser interpretados como elasticidades do VAB agropecuário em relação às diferentes formas de crédito rural. Essa especificação permite comparar diretamente a magnitude dos impactos do crédito total e de suas modalidades ao longo da distribuição do desempenho produtivo municipal.

Cabe ressaltar que, apesar da utilização de efeitos fixos municipais e da abordagem quantílica, os resultados devem ser interpretados como relações condicionais entre crédito rural e produto agropecuário, e não como efeitos causais estritos. Isso se deve ao potencial problema de endogeneidade, decorrente tanto de causalidade reversa — onde municípios com maior nível de produto tendem a atrair maior volume de crédito — quanto da omissão de outras variáveis relevantes que variam ao longo do tempo, como condições climáticas, infraestrutura produtiva, capital humano e políticas públicas complementares². Ainda assim, a estratégia empírica adotada permite identificar padrões estruturais de heterogeneidade nos efeitos do crédito ao longo da distribuição do VAB agropecuário, fornecendo evidências robustas sobre a natureza distributiva desses impactos.

Nesse contexto, modelos baseados em efeitos médios podem produzir inferências incompletas ou enviesadas, ao ignorar variações relevantes nos impactos do crédito entre municípios com distintos níveis de desempenho produtivo. A regressão quantílica permite capturar essa heterogeneidade ao estimar efeitos específicos para diferentes quantis, fornecendo uma visão mais abrangente da relação entre crédito rural e desempenho produtivo (Koenker, 2005).

Além disso, a regressão quantílica apresenta maior robustez a valores extremos (*outliers*), uma vez que não depende exclusivamente da média condicional, mas considera diferentes pontos da distribuição da variável dependente. Essa característica é particularmente

² Tais como o Programa Nacional de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (Nunes *et al.*, 2014).

relevante em estudos regionais, nos quais a distribuição do produto agropecuário tende a ser assimétrica e marcada por elevada desigualdade entre municípios (Marioni *et al.*, 2016).

De acordo com Koenker e Bassett (1978), os estimadores quantílicos são obtidos por meio da minimização da função de perda assimétrica. Essa metodologia não requer hipóteses paramétricas restritivas sobre a distribuição dos resíduos, sendo adequada para contextos caracterizados por heterocedasticidade e assimetria distributiva.

Em dados em painel, a presença de heterocedasticidade e dependência intramunicipal pode afetar a distribuição assintótica dos estimadores. Para lidar com essas questões, os erros-padrão são estimados por meio de procedimentos *bootstrap* com reamostragem ao nível dos municípios, preservando a estrutura de dependência temporal dos dados (Cameron; Miller, 2015; Davison; Hinkley, 1997).

O painel de dados é composto por 167 municípios do Rio Grande do Norte, observados ao longo do período de 2017 a 2021, totalizando uma amostra de 835. Essa configuração permite explorar a variação intramunicipal ao longo do tempo, ao mesmo tempo em que controla a heterogeneidade não observada entre os municípios por meio da inclusão de efeitos fixos. Adicionalmente, a utilização de procedimentos *bootstrap* com reamostragem ao nível municipal possibilita a obtenção de erros-padrão robustos, ampliando a confiabilidade dos testes de significância e a consistência das inferências empíricas ao longo dos quantis analisados (Davison; Hinkley, 1997; Cameron; Miller, 2015).

Em suma, a estratégia empírica adotada neste estudo combina regressão quantílica e modelos de dados em painel com efeitos fixos, estruturados em dois modelos complementares — um agregado e outro desagregado —, permitindo analisar os efeitos heterogêneos do crédito rural sobre o VAB agropecuário municipal. Ao considerar diferentes quantis da distribuição condicional do produto agropecuário e distintas formas de crédito, a metodologia possibilita identificar padrões diferenciados de impacto do crédito, contribuindo para uma compreensão mais precisa dos mecanismos pelos quais o crédito rural influencia o desempenho produtivo em contextos regionais heterogêneos.

4. Resultados

Os resultados da regressão quantílica com efeitos fixos evidenciam um padrão robusto de heterogeneidade nos impactos do crédito rural sobre o VAB agropecuário municipal. As estimativas revelam que os efeitos do crédito variam significativamente ao longo dos quantis da distribuição condicional do produto agropecuário, indicando que a relação entre

financiamento rural e desempenho produtivo não é uniforme entre os municípios, mas depende de seu posicionamento relativo na distribuição do VAB.

A Tabela 2³ apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas nas estimações dos Modelos A e B. Observa-se elevada heterogeneidade espacial e temporal nas variáveis analisadas, refletindo assimetrias estruturais relevantes entre os municípios do Rio Grande do Norte. O logaritmo do Valor Adicionado Bruto agropecuário ($\ln_vab$) apresenta média de 8,721 e ampla variação entre os valores mínimo e máximo, indicando significativa dispersão do nível de atividade produtiva agropecuária no território estadual. Esse padrão é compatível com a hipótese de heterogeneidade não observada entre os municípios, a qual é explicitamente controlada por meio da inclusão de efeitos fixos no modelo em painel.

Tabela 2. Estatísticas descritivas das variáveis dos modelos A e B (em logaritmos)

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo
$\ln_vab$	6,285	7,729	8,550	8,721	9,502	12,533
$\ln_credito$	0,000	13,180	13,800	13,790	14,430	19,460
$\ln_custeio$	0,000	10,340	11,730	10,900	12,920	16,410
$\ln_investimento$	0,000	12,950	13,580	13,470	14,140	16,220

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE e do BACEN.

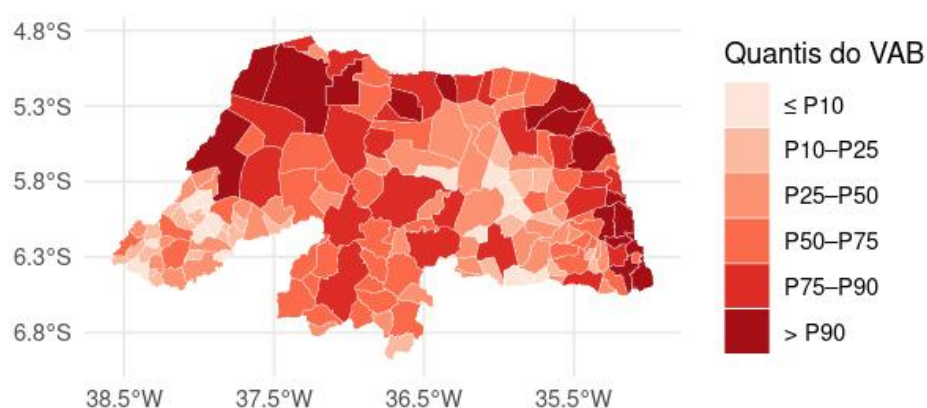
No que se refere ao crédito rural, as variáveis $\ln_credito$, $\ln_custeio$ e $\ln_investimento$ exibem elevada variabilidade e distribuição assimétrica, com presença de valores extremos e concentração em determinados municípios, conforme evidenciado pela distância entre os quartis e os valores máximos. Esse comportamento distributivo sugere potenciais violações das hipóteses clássicas de homocedasticidade e normalidade, reforçando a necessidade da utilização de estimadores robustos e de abordagens econométricas capazes de capturar a heterogeneidade dos efeitos ao longo da distribuição condicional da variável dependente (Koenker; Bassett, 1978; Koenker, 2005; Wooldridge, 2010).

Nessa perspectiva, a regressão quantílica em dados em painel mostra-se particularmente adequada, pois permite investigar como o impacto do crédito rural varia entre municípios situados em diferentes posições da distribuição do VAB agropecuário. Ademais, a magnitude da dispersão observada nas variáveis de crédito sugere que os efeitos da política de financiamento rural não são homogêneos no espaço, reforçando a pertinência de modelos econométricos que considerem tanto a heterogeneidade estrutural quanto os efeitos diferenciados das modalidades de crédito ao longo da distribuição do produto.

³ Diante da presença de algumas observações nulas, utilizou-se a transformação $\log(x + 1)$, procedimento usual na literatura.

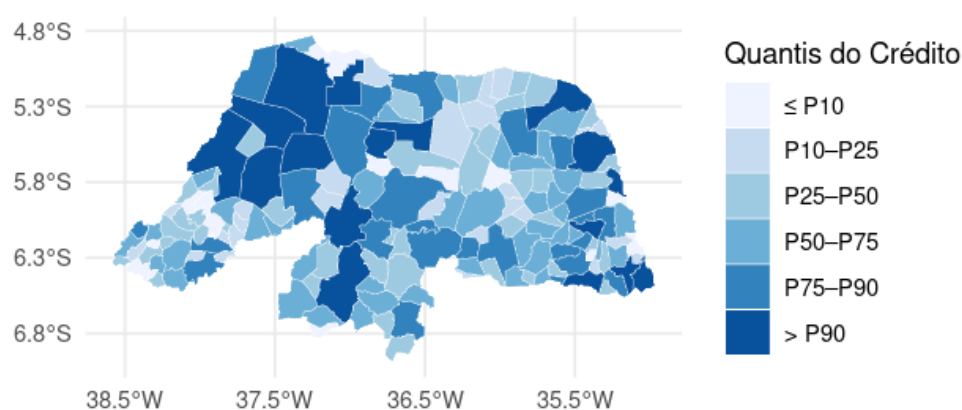
As Figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam a distribuição espacial do VAB agropecuário, do crédito rural agregado e de suas duas modalidades, respectivamente, classificados segundo quantis. Observa-se a existência de marcantes desigualdades territoriais, com concentração do VAB e do crédito em determinados polos produtivos, enquanto parcela significativa dos municípios apresenta níveis relativamente baixos dessas variáveis. Esse padrão evidencia desigualdades territoriais persistentes e antecipa a possibilidade de efeitos diferenciados do crédito rural ao longo da distribuição do desempenho produtivo municipal.

Figura 1. Distribuição espacial do VAB agropecuário nos municípios do Rio Grande do Norte (2017–2021)



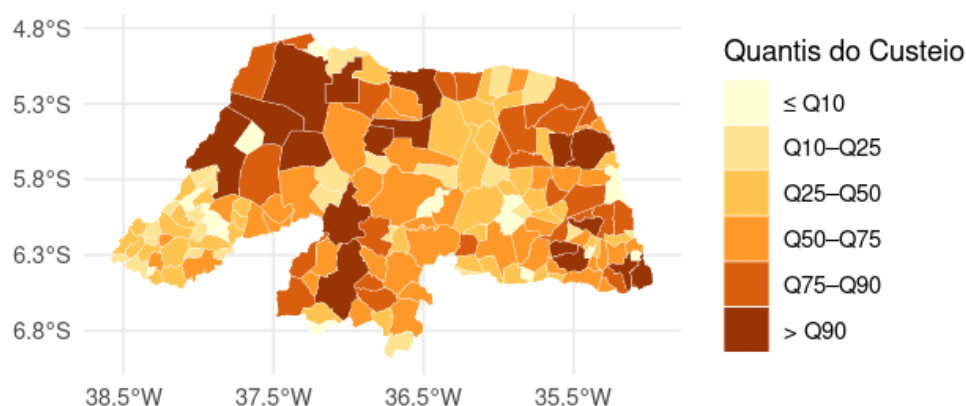
Fonte: IBGE. Elaboração própria.

Figura 2. Distribuição espacial do crédito rural total nos municípios do Rio Grande do Norte (2017–2021)



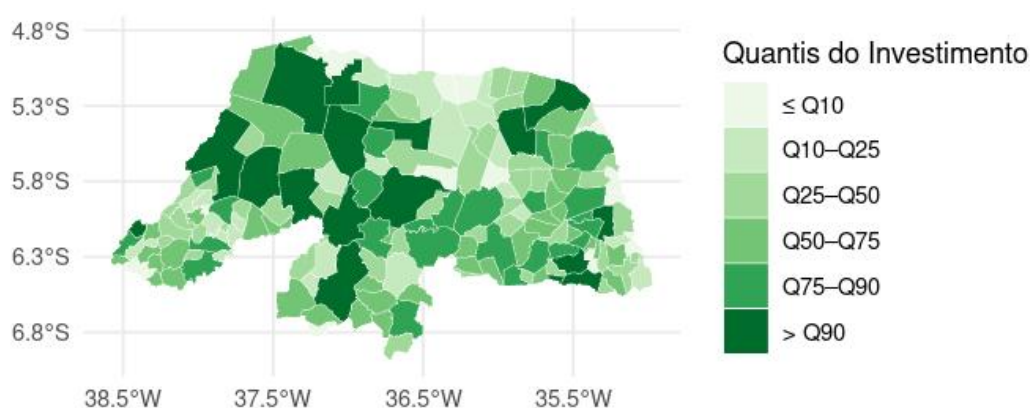
Fonte: BACEN. Elaboração própria.

Figura 3. Distribuição espacial do crédito rural – custeio – nos municípios do Rio Grande do Norte (2017–2021)



Fonte: BACEN. Elaboração própria.

Figura 4. Distribuição espacial do crédito rural – investimento – nos municípios do Rio Grande do Norte (2017–2021)



Fonte: BACEN. Elaboração própria.

Nesse contexto, a regressão quantílica constitui uma abordagem metodológica particularmente adequada, pois permite estimar os efeitos do crédito ao longo da distribuição condicional do VAB, em vez de restringir a análise ao comportamento médio.

A Tabela 3 apresenta os resultados das estimativas da regressão quantílica para os dois modelos analisados. De modo geral, os resultados evidenciam que os efeitos do crédito rural sobre o VAB agropecuário municipal são marcadamente heterogêneos ao longo da distribuição condicional do produto, corroborando a pertinência da abordagem quantílica. No Modelo A, observa-se que os coeficientes associados ao crédito rural total apresentam tendência de maior magnitude nos quantis superiores, sugerindo que os retornos marginais do crédito são relativamente mais elevados em municípios com maior nível de VAB agropecuário. Tal evidência é consistente com a hipótese de complementaridade entre crédito e capacidade

produtiva instalada, indicando que a eficácia do crédito depende do estágio de desenvolvimento produtivo local.

Tabela 3. Estimativas da regressão quantílica em painel para o VAB agropecuário municipal para o Modelo A e B (RN, 2017–2021).

Modelo	Variável explicativa	Quantil				
		Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
A	Constante	-0,3500***	-0,1750***	-0,0035	0,1810***	0,3650***
		(-0,0227)	(-0,0145)	(-0,011)	(-0,0098)	(-0,0209)
	Crédito total	0,0842	0,1490***	0,1900***	0,1950***	0,1310**
		(-0,0482)	(-0,0511)	(-0,0324)	(-0,0376)	(-0,0646)
B	Constante	-0,3500***	-0,1750***	-0,0009	0,1720***	0,3620***
		(-0,0229)	(-0,0143)	(-0,0109)	(-0,0113)	(-0,0205)
	Custeio	-0,0024	0,0081*	0,0232***	0,0246***	0,0190**
		(-0,007)	(-0,0044)	(-0,0046)	(-0,0056)	(-0,0096)
	Investimento	0,101	0,1640***	0,1930***	0,1530***	0,0968
		(-0,0618)	(-0,039)	(-0,0451)	(-0,0385)	(-0,0734)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE e Banco Central do Brasil. Notas: (1) Erros-padrão robustos obtidos por bootstrap (1.000 reamostragens) entre parênteses.

(2) *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,10$.

(3) Estimacões realizadas por regressão quantílica em dados em painel com efeitos fixos.

(4) Variável dependente: logaritmo do VAB agropecuário municipal.

Por sua vez, os resultados do Modelo B revelam que as diferentes modalidades de crédito desempenham papéis distintos ao longo da distribuição do VAB agropecuário. Enquanto os coeficientes associados ao crédito de custeio apresentam maior estabilidade relativa nos quantis intermediários, os coeficientes do crédito de investimento tendem a assumir maior relevância nos quantis inferiores e medianos. Esse padrão sugere que o investimento produtivo exerce papel fundamental na expansão do produto agropecuário em municípios situados em níveis mais baixos de desempenho produtivo, ao passo que o custeio se associa mais fortemente à manutenção do nível corrente de produção em municípios mais consolidados.

No quantil 0,10, os coeficientes estimados indicam ausência de significância estatística para as variáveis de crédito em ambos os modelos, sugerindo que, entre os municípios situados na base da distribuição do VAB agropecuário, o impacto do crédito rural sobre o nível de

produto não é estatisticamente identificável. Esse resultado indica que o crédito apresenta capacidade restrita de gerar efeitos produtivos nesses territórios, possivelmente em razão de restrições estruturais persistentes, como baixa dotação de capital físico, limitada capacidade tecnológica, fragilidade institucional e insuficiência de infraestrutura produtiva, o que implica sua absorção por atividades de baixa produtividade e retornos marginais reduzidos.

Esse comportamento é compatível com a hipótese de armadilhas de baixo desenvolvimento, segundo a qual a escassez de fatores produtivos e institucionais limita a capacidade de transformação do crédito em crescimento econômico (Myrdal, 1960; Nurkse, 1957; Buainain *et al.*, 2014). Ademais, estudos sobre o desenvolvimento rural no Brasil indicam que a eficácia do crédito depende da existência de complementaridades produtivas, como infraestrutura, assistência técnica e capital humano, reforçando a natureza heterogênea dos impactos do crédito rural entre territórios (Araújo, 1999; Aquino *et al.*, 2020).

No quantil 0,25, os resultados do Modelo B indicam que o crédito de investimento passa a apresentar significância estatística, enquanto o crédito de custeio permanece com significância limitada. No Modelo A, o crédito total apresenta coeficiente positivo e estatisticamente significativo, indicando que, mesmo em quantis relativamente baixos, o crédito agregado exerce influência relevante sobre o desempenho produtivo. Esse resultado sugere que, em municípios situados em estágios intermediários de desenvolvimento produtivo, o crédito de investimento desempenha papel estratégico, ao viabilizar a expansão da capacidade produtiva e a incorporação de novas tecnologias. Em outras palavras, no modelo A, um aumento de 1% no crédito rural total está associado, em média, a um incremento de aproximadamente 0,15% no VAB agropecuário; enquanto no Modelo B, um aumento de 1% no crédito de investimento eleva o VAB agropecuário em aproximadamente 0,164%,

Em termos econométricos, tal evidência sugere que os efeitos do crédito são condicionados pela natureza do financiamento: enquanto o crédito de custeio está associado à sustentação do fluxo produtivo corrente, o crédito de investimento sugere um papel potencial na transformação produtiva. Assim, nos quantis inferiores e intermediários, o investimento assume papel central como vetor de transformação produtiva, em consonância com a literatura sobre mudança tecnológica e crescimento agrícola (Gasques; Bacchi; Bastos, 2017; Borges; Parré, 2022).

No quantil mediano (0,50), os resultados do Modelo B indicam que tanto o crédito de custeio quanto o de investimento apresentam significância estatística ao nível de 5%, do mesmo modo que, no Modelo A, o crédito total apresenta coeficiente positivo com significância. Esse

resultado sugere que, nos municípios situados na mediana da distribuição do VAB agropecuário, as diferentes modalidades de crédito exercem efeitos complementares sobre o desempenho produtivo, de modo que um aumento de 1% no crédito rural total está associado a um incremento de cerca de 0,19% no VAB agropecuário, em média; por outra lado, um aumento de 1% no crédito de investimento está associado a um incremento de cerca de 0,19% no VAB agropecuário, enquanto um aumento de 1% no crédito de custeio está associado a um acréscimo de aproximadamente 0,023% no VAB agropecuário.

Em termos de elasticidades, os coeficientes estimados indicam que variações percentuais nas modalidades de crédito estão associadas a incrementos percentuais no VAB agropecuário. Sob a perspectiva econômica, esse resultado sugere que, na mediana da distribuição, o crédito rural desempenha dupla função: por um lado, sustenta o nível corrente de produção, ao financiar os custos operacionais; por outro, promove a expansão da capacidade produtiva, ao viabilizar investimentos em capital físico e tecnológico. Essa evidência é compatível com a visão schumpeteriana do crédito como mecanismo de inovação e transformação produtiva (Schumpeter, 1997; Borges; Parré, 2022; Marioni *et al.*, 2016).

Observa-se, entretanto, que as elasticidades estimadas, sobretudo para o crédito de custeio, apresentam magnitudes relativamente reduzidas. Esse resultado sugere que, embora o crédito rural seja estatisticamente significativo, ele não constitui o principal determinante do produto agropecuário municipal, mas atua como fator complementar a outros insumos produtivos. Tal evidência reforça a interpretação de que o impacto do crédito depende da existência de condições estruturais prévias, como infraestrutura, tecnologia e capital humano, que condicionam sua eficácia produtiva.

No quantil 0,75, os resultados indicam que o crédito rural exerce efeitos estatisticamente significativos tanto no Modelo A quanto no Modelo B. No Modelo A, um aumento de 1% no crédito rural total está associado a um incremento, em média, de aproximadamente 0,195% no VAB agropecuário. No Modelo B, tanto o crédito de custeio quanto o crédito de investimento apresentam coeficientes positivos e estatisticamente significativos, de modo que um aumento de 1% no crédito de custeio está associado a um crescimento de cerca de 0,025% no VAB agropecuário, enquanto um aumento de 1% no crédito de investimento implica um incremento de aproximadamente 0,153%.

A maior magnitude do coeficiente associado ao crédito de investimento sugere que, nos municípios situados nos quantis superiores da distribuição do produto agropecuário, o financiamento voltado à expansão da capacidade produtiva assume papel relativamente mais

relevante, enquanto o crédito de custeio desempenha função complementar na sustentação do ciclo produtivo.

Por fim, no quantil 0,90, os resultados do Modelo A indicam que o crédito rural total apresenta significância estatística ao nível de 5%, de modo que um aumento de 1% no crédito rural total está associado a um acréscimo médio de aproximadamente 0,131% no VAB agropecuário, em média. No Modelo B, o crédito de custeio também apresenta coeficiente positivo e estatisticamente significativo, indicando que um aumento de 1% nessa modalidade está associado a um incremento, em média, de cerca de 0,019% no VAB agropecuário, enquanto o crédito de investimento não se mostra estatisticamente significativo.

Consequentemente, pode-se inferir que, nos municípios situados no topo da distribuição do produto agropecuário, o efeito do crédito tende a se manifestar de forma mais clara quando considerado de maneira agregada. Isso pode refletir a existência de interações entre diferentes modalidades de financiamento, nas quais o crédito de custeio assume papel diretamente observável, enquanto o crédito de investimento exerce efeitos mais difusos ou indiretos sobre o desempenho produtivo. Assim, nos quantis superiores, o crédito total pode ser interpretado como um indicador sintético de um arranjo produtivo mais complexo, no qual distintas formas de financiamento contribuem de maneira complementar para a dinâmica do VAB agropecuário (Marioni *et al.*, 2016).

Os resultados empíricos revelam, portanto, um padrão robusto de heterogeneidade estrutural nos efeitos do crédito rural sobre o VAB agropecuário municipal. A evidência de maior magnitude relativa dos coeficientes nos quantis superiores da distribuição do produto sugere que os impactos do crédito tendem a ser mais intensos em municípios com maior nível de dinamismo produtivo, indicando que o crédito opera de forma diferenciada ao longo da distribuição do desempenho econômico. Nesse sentido, o crédito rural não atua apenas como instrumento de expansão do produto, mas também como mecanismo que pode reforçar estruturas produtivas preexistentes, contribuindo para a persistência de assimetrias territoriais, em consonância com os modelos de crescimento cumulativo e desenvolvimento desigual.

Esse padrão sugere a existência de uma dinâmica não linear nos efeitos do crédito rural, na qual diferentes modalidades de financiamento desempenham papéis distintos ao longo do processo de desenvolvimento produtivo. Em termos teóricos, os resultados podem ser interpretados à luz dos modelos de crescimento cumulativo, conforme Myrdal (1960) e Kaldor (1970), nos quais o crédito atua como mecanismo de reforço das vantagens competitivas dos territórios mais dinâmicos, ao mesmo tempo em que apresenta eficácia limitada em contextos

caracterizados por restrições estruturais persistentes. Assim, os achados empíricos indicam que os efeitos do crédito são condicionados pelo nível de desenvolvimento produtivo local e pela natureza do financiamento, reforçando a interpretação de que o crédito rural exerce impactos heterogêneos ao longo da distribuição do VAB agropecuário.

5. Considerações finais

Este estudo evidenciou que os efeitos do crédito rural sobre o VAB agropecuário municipal no Rio Grande do Norte são marcadamente heterogêneos ao longo da distribuição condicional do produto, sendo condicionados tanto pelo nível de desempenho produtivo dos municípios quanto pela composição das modalidades de crédito analisadas. A utilização da regressão quantílica com efeitos fixos, operacionalizada por meio dos Modelos A e B, permitiu identificar padrões estruturais que não seriam capturados por estimadores baseados na média condicional, reforçando a relevância de abordagens econométricas capazes de explorar a heterogeneidade intra e intermunicipal.

Os resultados empíricos indicaram que os efeitos do crédito rural apresentam natureza diferenciada ao longo dos quantis da distribuição do VAB agropecuário e entre modalidades de financiamento. No Modelo A, observou-se que o crédito agregado exerce efeitos positivos e estatisticamente significativos sobretudo nos quantis intermediários e superiores da distribuição do produto, sugerindo que os impactos do crédito total tendem a apresentar maior magnitude relativa em municípios com maior nível de desenvolvimento produtivo. Em contrapartida, no Modelo B, verificou-se que o crédito de investimento assume maior relevância nos quantis inferiores e medianos, enquanto o crédito de custeio apresenta efeitos mais robustos nos quantis intermediários e superiores, indicando que as modalidades de crédito desempenham papéis diferenciados ao longo do processo de desenvolvimento agropecuário municipal.

Do ponto de vista de política pública, essas evidências sugerem que estratégias uniformes de crédito rural tendem a apresentar eficácia limitada e podem contribuir para a reprodução de assimetrias territoriais, ao favorecer municípios com maior capacidade produtiva e institucional. Em contraste, os resultados apontam para a necessidade de políticas territorialmente diferenciadas, nas quais a alocação do crédito seja articulada ao estágio de desenvolvimento produtivo local e complementada por políticas de infraestrutura, assistência técnica, inovação tecnológica e fortalecimento institucional. Nesse sentido, o crédito rural deve ser compreendido não apenas como instrumento financeiro, mas como componente de uma estratégia mais ampla de desenvolvimento regional, capaz de mitigar desigualdades territoriais

e promover trajetórias mais equilibradas de crescimento agropecuário nos municípios potiguaros.

Para pesquisa futura, sugere-se a ampliação do modelo empírico por meio da incorporação de defasagens do crédito rural e do VAB agropecuário, permitindo avaliar possíveis efeitos dinâmicos do financiamento sobre o desempenho produtivo municipal. Ademais, estudos posteriores podem explorar estratégias econométricas alternativas, como modelos com variáveis instrumentais ou especificações quantílicas mais sofisticadas, a fim de fortalecer a identificação causal dos efeitos do crédito. Por fim, a inclusão de variáveis adicionais, como infraestrutura, capital humano, assistência técnica e condições climáticas, pode contribuir para uma compreensão mais abrangente das complementaridades entre crédito rural e fatores estruturais do desenvolvimento rural regional.

Referências

ARAÚJO, T. B. Por uma política nacional de desenvolvimento regional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 30, n. 2, p. 144-161, abr./jun. 1999.

AQUINO, J. R.; NUNES, E. M.; SILVA, R. M. A. Agricultura familiar no Rio Grande do Norte: caracterização e desafios a partir do Censo Agropecuário 2017. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 51, suplemento especial, p. 113-131, ago. 2020

BACEN – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Matriz de Dados do Crédito Rural**: crédito concedido. Brasília: Banco Central do Brasil, [s.d.]. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural>. Acesso em: 19 jan. 2026.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. 4. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2008.

BORGES, M. J.; PARRÉ, J. L. O impacto do crédito rural no produto agropecuário brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 60, n. 2, e230521, 2022.

BRASIL. **Lei nº 4.829, de 5 de novembro de 1965**. Institucionaliza o crédito rural. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1965.

BUAINAIN, A. M.; SANTANA, C. A. M.; SILVA, F. P.; GARCIA, J. R.; LOYOLA, P. O tripé da política agrícola brasileira: crédito rural, seguro e Pronaf. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. (org.). **O mundo rural no Brasil do século XXI**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Parte 6: O Estado: da modernização às novas tarefas, p. 827-864.

CAMERON, A.; MILLER, D. A practitioner's guide to cluster-robust inference. **Journal of Human Resources**, Madison, v. 50, n. 2, p. 317-372, 2015.

CANAY, I. A. A simple approach to quantile regression for panel data. **The Econometrics Journal**, Oxford, v. 14, n. 3, p. 368-386, 2011.

CANO, W. **Desconcentração produtiva regional no Brasil: 1970-2005**. São Paulo: Unesp, 2008.

CARTER, M. R.; BARRETT, C. B. The economics of poverty traps. **Journal of Development Studies**, 2006.

DAVISON, A. C.; HINKLEY, D. V. **Bootstrap methods and their application**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

FLÔR, R. C. **Crédito rural no Rio Grande do Norte**: Um estudo sobre a importância de financiar o agronegócio a partir das cooperativas de crédito do RN. 2019. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) - Departamento de Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

FURTADO, C. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

GALVÃO, A. F. Quantile regression for dynamic panel data with fixed effects. **Journal of Econometrics**, v. 164, n. 1, p. 142–157, 2011.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Impactos do crédito rural sobre variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 6-20, out./dez. 2017.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P. Produtividade e fontes de crescimento da agricultura brasileira. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (org.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica**. Brasília, DF: Ipea, 2008. Cap. 11, p. 435–459.

GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A. Dez anos de evolução da agricultura familiar no Brasil (1996 e 2006). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 50, n. 2, p. 351-370, 2012.

GUANZIROLI, C. E.; SABBATO, A. D.; VIDAL, M. F. Evolução da agricultura familiar nordestina: uma análise comparativa entre os dois censos agropecuários. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, suplemento especial, p. 93-105, out./dez. 2014.

HIRSCHMAN, A. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Rio de Janeiro: IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html>. Acesso em: 19 jan. 2026.

KALDOR, N. The case for regional policies. **Scottish Journal of Political Economy**, Oxford, v. 17, n. 3, p. 337–348, nov. 1970.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

KOENKER, R. **Quantile regression**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

KOENKER, R.; BASSETT, G. **Regression quantiles**. *Econometrica*, New Haven, v. 46, n. 1, p. 33–50, 1978.

LAMARCHE, C. Robust penalized quantile regression estimation for panel data. **Journal of Econometrics**, v. 157, n. 2, p. 396–408, 2010.

MARIONI, L. S.; VALE, V. A.; PEROBELLI, F. S.; FREGUGLIA, R. S. Uma aplicação de regressão quantílica para dados em painel do PIB e do Pronaf. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 54, n. 2, p. 221–242, 2016.

MYRDAL, G. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Cultura, Instituto Superior de Estudos Brasileiros, 1960.

NUNES, E. M.; SCHNEIDER, S.; MATOS FILHO, J.; NUNES, K. F. G.; AQUINO, J. R. Políticas agrárias e agrícolas no contexto do desenvolvimento do Nordeste: evolução, desafios e perspectivas. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 43, p. 91-126, jul./dez. 2014.

NURKSE, R. **Problemas da formação de capital em países subdesenvolvidos**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1957.

PREBISCH, R. The economic development of Latin America and its principal problems. **Economic Bulletin for Latin America**, Santiago, v. 7, p. 1–22, 1950.

SCHULTZ, T. W. **Transforming traditional agriculture**. New Haven: Yale University Press, 1964.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SILVA, S. P. **A agricultura familiar e suas múltiplas interações com o território**: uma análise de suas características multifuncionais e pluriativas. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2015.

STIGLITZ, J. E.; WEISS, A. Credit rationing in markets with imperfect information. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 71, n. 3, p. 393-410, 1981.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2010.