

IMPACTOS DA COBERTURA DO PRONAF SOBRE A PRODUÇÃO DE MILHO NO PARANÁ E NO RIO GRANDE DO SUL[°]

IMPACT OF PRONAF COVERAGE ON CORN PRODUCTION IN PARANÁ AND RIO GRANDE DO SUL

*Kamille Sousa de Oliveira**
*Francisco José Silva Tabosa***
*Daniel Arruda Coronel****
Vitor Hugo Miro Couto Silva[■]

recibido 15 septiembre 2025 – aprobado: 1 febrero 2026

Resumo

Este artigo analisa os efeitos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) sobre a produção de milho em municípios do Paraná e do Rio Grande do Sul em 2022. Utilizou-se o método *Generalized Propensity Score* (GPS) para estimar os impactos do crédito rural em diferentes níveis de cobertura. No Paraná, a maior cobertura esteve associada ao crescimento da produção, indicando um ambiente institucional mais estruturado. No Rio Grande do Sul, os efeitos foram mais restritos e diminuíram em patamares elevados, sugerindo limites de absorção dos recursos. Assim, a efetividade do Pronaf depende de condições regionais e de políticas complementares, como assistência técnica, acesso a mercados e infraestrutura.

Palavras-Chave: agricultura familiar; generalized propensity score, Pronaf, milho
Classificação JEL: C10, Q12, Q18

[°] Sousa de Oliveira, K., Silva Tabosa, F. J., Arruda Coronel, D. & Miro Couto Silva, V. H. (2026). Impactos da cobertura do PRONAF sobre a produção de milho no Paraná e no Rio Grande do Sul. *Estudios económicos*, 43(87), pp. 260-292. DOI: 10.52292/j.estudecon.2026.5412

* Universidade Federal do Ceará, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8996-2398>. E-mail: kamillesousa@alu.ufc.br

** Universidade Federal do Ceará, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-8907>. E-mail: franzetabosa@ufc.br

*** Universidade Federal de Santa Maria, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0264-6502>. E-mail: daniel.coronel@uol.com.br

■ Universidade Federal do Ceará, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5392-8764>. E-mail: vitormiro@ufc.br

Abstract

This article analyzes the effects of the National Program for Strengthening Family Agriculture (Pronaf) on corn production in municipalities in Paraná and Rio Grande do Sul in 2022. The Generalized Propensity Score (GPS) method was used to estimate the impacts of rural credit at different coverage levels. In Paraná, greater coverage was associated with production growth, which indicates a more structured institutional environment. In Rio Grande do Sul, the effects were more limited and decreased at high levels, which suggests limits to resource absorption. Thus, Pronaf effectiveness depends on regional conditions and complementary policies, such as technical assistance, market access, and infrastructure.

Keywords: family farming, generalized propensity score, Pronaf, corn

JEL codes: C10, Q12, Q18

INTRODUÇÃO

A agricultura familiar ocupa um papel essencial na dinâmica econômica e social do Brasil. Segundo os dados da FAO (2021), cerca de 3.9 milhões de estabelecimentos rurais são classificados como familiares, conforme o critério da Lei nº 11326/2006. Além disso, esse segmento é responsável pela produção de aproximadamente 80% dos alimentos consumidos no mundo, e, também, é vital para a segurança alimentar do país, produzindo boa parte dos alimentos dos brasileiros (Delgado & Bergamasco, 2017; FAO, 2021).

Apesar de sua relevância, os agricultores familiares ainda enfrentam desigualdades. Enquanto o agronegócio dispõe de infraestrutura robusta e canais consolidados de comercialização, muitos agricultores familiares lidam com dificuldades de acesso a crédito, a assistência técnica e a mercados. Essas barreiras restringem seu potencial produtivo e ampliam a distância em relação à produção em larga escala (Delgado & Bergamasco, 2017; Grisa & Schneider, 2015).

Para enfrentar esse cenário, o Brasil desenvolveu políticas públicas voltadas à democratização do acesso aos recursos produtivos, sendo o crédito rural uma das principais ferramentas de intervenção. Uma das políticas mais relevantes é o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), criado em 1996. O programa tem sido um dos principais meios de crédito rural para milhares de agricultores familiares em todo o país. O objetivo principal do Pronaf é fornecer linhas de crédito rural acessíveis e adaptadas ao perfil desses agricultores. Desse modo, o Pronaf viabiliza o custeio da produção, a aquisição de equipamentos e investimentos em estruturas, ampliando as possibilidades de renda, produtividade e permanência das famílias no meio rural (Grisa & Schneider, 2014; Mattei, 2006).

Apesar dos avanços proporcionados por essas políticas agrícolas formuladas pelo Estado, ainda se observa uma desigualdade significativa entre os pequenos agricultores e os grandes produtores rurais. Mesmo as iniciativas originalmente criadas para apoiar agricultores historicamente marginalizados, com o propósito de ampliar o acesso a recursos e promover maior equidade no campo, nem sempre alcançam seus objetivos de forma plena. Estudos como os de Aquino e Schneider (2015), Fossá et al. (2022) e Machado et al. (2022) apontam que o acesso ao crédito rural tende a se concentrar em regiões mais desenvolvidas e tecnificadas, como o Sul do Brasil. No que concerne às áreas historicamente mais vulneráveis, como o Norte e o Nordeste, os impactos dessas políticas são mais limitados, revelando desafios na sua efetiva capitalização territorial.

Neste contexto, embora diversas avaliações apontem impactos positivos do Pronaf sobre indicadores como renda, produtividade e permanência no campo, os efeitos do programa variam significativamente conforme o nível de acesso ao crédito, à cultura financiada e às condições territoriais de cada região. Essas diferenças se tornam ainda mais relevantes quando se analisa o papel de culturas estratégicas para agricultura familiar, como é o caso do milho (Castro et al., 2014).

Entre essas realidades, a produção do milho desempenha um papel singular no sistema produtivo brasileiro. Além de ser a segunda cultura agrícola mais produzida, atrás apenas da soja, o Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, com uma produção de aproximadamente 115.72 milhões de toneladas e uma área plantada de cerca de 21.05 milhões de hectares na safra de 2023/2024 (Companhia Nacional de Abastecimento, 2024). O cultivo desse grão se destaca por sua multiplicidade de uso, servindo como base para alimentação humana e animal, insumo para a indústria e componente essencial em sistemas agrícolas diversificados. No contexto da agricultura familiar, o milho é amplamente cultivado por pequenos produtores, sobretudo em sistemas de consórcio e rotação, desempenhando uma função central na segurança alimentar e na sustentabilidade das unidades produtivas (Delgado & Bergamasco, 2017; Pedroso et al., 2024).

Na região Sul do país, em especial nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, o milho é uma cultura essencial para a agricultura familiar tanto para a produção de proteína animal quanto para o abastecimento de mercados (Grisa et al., 2014). Segundo dados da CONAB (2024), o Paraná obteve uma produção de aproximadamente 14.95 milhões de toneladas, sendo o segundo maior produtor de milho do Brasil, atrás apenas do Mato Grosso, e o Rio Grande do Sul obteve cerca de 4.85 milhões de toneladas, ocupando o sexto lugar nesse ranking, na safra de 2023/2024.

Diante desse cenário, ainda existe pouco conhecimento sobre como o acesso ao Pronaf influencia a produção de milho, especialmente em regiões com alto nível de tecnificação agrícola, como o Sul do Brasil. Portanto, investigar essa relação possibilita a compreensão se de fato o crédito rural tem sido um propulsor de inclusão produtiva nesses locais. Além do mais, esse tipo de análise também auxilia na identificação da existência de um ponto de equilíbrio, um nível ótimo de acesso ao crédito, em que os ganhos produtivos são mais evidentes.

Desta maneira, este estudo tem como objetivo avaliar os impactos da cobertura do Pronaf sobre a quantidade produzida de milho nos municípios do Paraná e do Rio Grande do Sul no ano de 2022. Diferentemente de abordagens mais

agregadas, este trabalho se destaca por adotar uma análise regionalizada e localizada, voltada especificamente para a realidade municipal desses dois importantes estados produtores. Ao concentrar-se em um recorte espacial mais delimitado, o estudo buscou compreender com maior profundidade como as variações na taxa de cobertura do Pronaf influenciam os resultados produtivos em contextos específicos, marcados por diferentes níveis de estrutura agrícola, acesso a políticas públicas e estratégias produtivas adotadas pelos agricultores familiares.

Outro diferencial relevante da pesquisa é a aplicação do método *Generalized Propensity Score*, uma técnica estatística robusta e eficiente que permite estimar os efeitos causais contínuos do crédito rural sobre a produção agrícola. O uso desse método possibilita controlar possíveis vieses de seleção e comparar municípios com diferentes intensidades de acesso ao Pronaf, ampliando a confiabilidade e a precisão dos resultados encontrados. Logo, a finalidade disso é analisar os efeitos da taxa de cobertura do Pronaf na cultura do milho e oferecer evidências que possam contribuir para o aprimoramento de políticas públicas mais justas, eficazes e alinhadas à realidade da agricultura familiar brasileira.

Além desta introdução, o estudo está organizado em mais quatro seções. Na próxima seção, apresenta-se a revisão de literatura, seguida da metodologia, análise e discussão dos resultados e as conclusões do estudo.

I. REVISÃO DE LITERATURA

I.1. Crédito rural e fortalecimento da agricultura familiar

Ao longo das últimas décadas, o crédito rural se firmou como um dos pilares das políticas públicas voltadas ao campo no Brasil. Desde a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), em 1965, sua principal missão tem sido viabilizar recursos para custear a produção, apoiar investimentos e garantir liquidez nas fases de comercialização. O objetivo sempre foi o desenvolvimento da produtividade e a modernização do setor agropecuário. Contudo, os primeiros anos de implementação mostraram um padrão preocupante, com os maiores volumes de crédito se concentrando nas mãos de produtores com maior capacidade econômica e localizados nas regiões mais desenvolvidas do país. Esse desequilíbrio inicial contribuiu para aprofundar as desigualdades já existentes entre os grandes e pequenos produtores rurais (de Sousa et al., 2020).

Com o avanço da década de 1990, a estrutura institucional do crédito rural também passou por transformações. Houve um movimento de retração da presença direta do Estado no financiamento da agricultura, abrindo espaço para maior participação da iniciativa privada, mas essa abertura não foi neutra. Os agricultores familiares, que já enfrentavam dificuldades históricas de acesso, viram suas barreiras aumentarem, especialmente nas regiões com menor cobertura institucional. Foi nesse contexto de exclusão que se fortaleceu a demanda por uma política pública específica, capaz de dar protagonismo aos pequenos produtores e reconhecê-los como parte essencial do sistema agroalimentar brasileiro (Belik, 2015; Ramos & Martha Junior, 2010; Schneider et al., 2004).

Em 1996 ocorre a criação do Pronaf, se caracterizando como uma resposta concreta a essa necessidade. Mais do que uma política de crédito, o Pronaf surge como um marco institucional na valorização da agricultura familiar, reconhecendo suas especificidades, sua relevância econômica e seu papel na segurança alimentar. A proposta foi impulsionada por estudos da FAO e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, que demonstraram a importância estratégica desse segmento na produção de alimentos, no uso sustentável da terra e na ocupação do território. O programa estruturou-se em linhas de crédito que consideram não apenas a atividade econômica, mas também a renda familiar, o grau de inserção no mercado e o estágio de consolidação produtiva (Belik, 2015; Delgado & Bergamasco, 2017; Schneider et al., 2004).

Com o passar dos anos, o Pronaf passou a operar com diferentes categorias de beneficiários, como os grupos A, B, C, D e V, definidos pelo Banco Central do Brasil com base em critérios de renda anual e perfil produtivo¹. Essa segmentação buscou dar mais precisão na alocação dos recursos, assegurando que os agricultores mais vulneráveis recebessem o apoio necessário. Os grupos foram sendo ajustados ao longo dos ciclos do Plano Safra, acompanhando as mudanças na estrutura produtiva e na política agrícola nacional (Guanziroli, 2007; Schneider et al., 2004).

Na atualidade a agricultura familiar representa uma parcela essencial do Brasil rural. De acordo com o IBGE, mais de 76% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros são classificados como familiares, respondendo por boa parte da produção de alimentos básicos (IBGE, 2017). No entanto, esse universo é marcado

¹ Os requisitos para enquadramento nos grupos A, B, C, D e V do Pronaf, incluindo limites de renda, características produtivas, elegibilidade e condições de financiamento, encontram-se detalhados na regulamentação oficial do Pronaf disponibilizada pelo Banco Central do Brasil. As definições formais podem ser consultadas em: <https://www3.bcb.gov.br/mcr>.

por grandes contrastes. Regiões como o Sul e o Sudeste concentram os agricultores mais organizados, com maior acesso a crédito, tecnologia e cooperativas. Enquanto o Norte e o Nordeste reúnem produtores com menor escolaridade, infraestrutura precária e maiores limitações de acesso às políticas públicas (Bianchini, 2015; Buainain et al., 2014; Mattei, 2014; Souza et al., 2013).

Entretanto, mesmo após quase três décadas de existência, a distribuição do Pronaf continua longe de ser homogênea. Embora a política tenha alcançado avanços importantes em termos de cobertura e volume de recursos, com milhões de contratos firmados e bilhões de reais aplicados em custeio e investimento, a maior parte dos recursos ainda se concentra nos estados do Sul, onde a agricultura familiar já apresenta maior estruturação e articulação institucional (de Aquino & Schneider, 2015; Grisa et al., 2014;). Com base nessas observações é evidente a existência de um paradoxo, pois o Pronaf foi criado justamente para reduzir as desigualdades no campo, mas continua enfrentando limitações para alcançar de forma equitativa o público mais fragilizado.

Diante desse contexto, essa constatação não compromete a relevância do programa, mas reforça a urgência de aprimoramentos que levem em conta as especificidades territoriais e sociais da agricultura familiar brasileira. Compreender onde o Pronaf tem sido efetivo, onde encontra obstáculos e por que determinadas regiões ainda enfrentam dificuldades de acesso é um passo fundamental para tornar essa política pública mais justa, eficaz e transformadora.

I.2. Efeitos do crédito rural sobre a produção agrícola: contribuições empíricas

O crédito rural tem sido um dos principais motores da transformação no campo brasileiro. Ao viabilizar o acesso a recursos para investir em insumos, maquinário e novas tecnologias, ele abre caminhos para que a produção agrícola ganhe fôlego, eficiência e alcance. Em termos práticos, trata-se de um instrumento que tem permitido aos produtores ampliar suas possibilidades produtivas e modernizar suas atividades, fortalecendo, assim, o setor como um todo (Costa & Vieira Filho, 2018).

Mas os efeitos do crédito não se resumem a um impulso direto. A literatura mostra que seu impacto pode variar conforme o tipo de recurso concedido, o perfil dos beneficiários e o contexto local. Estudos empíricos que utilizam técnicas avançadas de análise, como dados em painel e modelos econométricos, indicam que o crédito rural tende a melhorar os indicadores de produção, mas esses efeitos

nem sempre seguem uma trajetória linear. Isso reforça a importância de políticas de crédito mais bem direcionadas, que considerem a realidade do produtor e as particularidades regionais (Araújo & Vieira Filho, 2018; Costa & Vieira Filho, 2018).

No universo da agricultura familiar, o crédito ganha uma dimensão ainda mais estratégica. Ele não só impulsiona a produção como também ajuda a manter as famílias no campo, estimula a economia local e fortalece os laços comunitários. Estudos demonstram que o Pronaf, nesse contexto, tem sido um pilar importante para garantir renda, gerar oportunidades e promover a inclusão produtiva em áreas historicamente marcadas por fragilidades econômicas e sociais (Antunes et al., 2013; Loose et al., 2019; Sousa & Sousa Alves, 2018).

Diante da diversidade metodológica e dos diferentes contextos analisados pelos estudos existentes, torna-se pertinente a sistematização dessas evidências empíricas. Para isso, a tabela 1 apresenta uma tabela-resumo que consolida alguns dos trabalhos aplicados à análise dos efeitos do Pronaf sobre a produção agrícola brasileira. Essa síntese tem por objetivo facilitar a visualização comparativa dos resultados, bem como oferecer subsídios teóricos e metodológicos que possam orientar futuras investigações e o aprimoramento das políticas públicas voltadas ao fortalecimento da agricultura familiar.

Os estudos reunidos na tabela 1 evidenciam que os efeitos do Pronaf variam conforme a modalidade de crédito, o perfil dos agricultores e as condições territoriais. Ainda assim, apontam que, quando o crédito é orientado e adaptado às realidades locais, gera impactos produtivos relevantes. Tais achados reforçam a importância de políticas públicas mais direcionadas às especificidades regionais, de modo a ampliar a eficácia e reduzir desigualdades.

Tabela 1. Resumo dos estudos empíricos sobre o Pronaf na agricultura brasileira (continuação)

Referência	Região analisada	Período analisado	Caracterização do estudo	Metodologia adotada	Principais resultados
Guanziroli (2007)	Abrangência nacional.	1996 a 2005	Este estudo avaliou a eficácia do Pronaf na geração de renda e na melhoria das condições de vida dos agricultores familiares no Brasil.	Análise comparativa para avaliar as taxas de liberação de créditos.	O Sul mantém parcela significativa de recursos apesar da redução de contratos, enquanto o Nordeste viu sua participação diminuir. E destaca que os agricultores familiares que diversificam seus sistemas produtivos são mais integrados ao mercado.
de Aquino e Schneider (2011)	Abrangência nacional.	1996 a 2008	Este estudo avaliou criticamente os resultados socioeconômicos da política de crédito do Pronaf, destacando seu papel como uma ferramenta crucial de financiamento público para os agricultores familiares brasileiros.	A análise foi baseada em revisão bibliográfica da produção acadêmica sobre o tema, utilizando dados empíricos do Ministério do Desenvolvimento Agrário e de outros órgãos governamentais.	A aplicação do Pronaf tende a ser concentrada e setorial, favorecendo menos as regiões mais pobres, onde não impulsionou a diversificação econômica nem a adoção tecnológica. Ajustes na política são necessários para ampliar sua eficácia e equidade no apoio à agricultura familiar.
Ebina e Massuquetti (2012)	Sul do Brasil.	1999 a 2009	Esta pesquisa é caracterizada como um estudo analítico que visou avaliar a evolução do Pronaf na região Sul, particularmente no Rio Grande do Sul, e buscou entender como o programa influenciou o financiamento agrícola e a distribuição de recursos entre os agricultores.	O estudo utilizou pesquisa bibliográfica, utilizando dados do governo federal como informações do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), Banco do Brasil (BB) e dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para análise histórico-descritiva.	O Sul, especialmente o Rio Grande do Sul, concentrou a maior parte dos recursos do Pronaf, embora o Nordeste tenha ampliado sua participação ao longo da década. O financiamento focou nos custos operacionais de culturas como milho e soja. Apesar de eficaz no apoio aos produtores, a distribuição segue desigual entre as regiões, comprometendo a equidade do programa.

IMPACTOS DA COBERTURA DO PRONAF SOBRE A PRODUÇÃO DE MILHO NO PARANÁ...

Grisa et al. (2014)	Abrangência nacional.	1996 a 2012	O estudo procurou modernizar e ampliar a compreensão do desempenho do Pronaf, com foco nos beneficiários e nas atividades financeiras, abordando a concentração de recursos e contratos entre agricultores familiares mais capitalizados.	O estudo utilizou pesquisa bibliográfica, principalmente do Anuário Estatístico do Crédito Rural do Banco Central do Brasil (1999 a 2012) e dados da Secretaria da Agricultura Familiar (SAF) do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) de 1996 a 1998, para analisar o impacto do programa ao longo do tempo.	Contratos e recursos do Pronaf concentram-se em agricultores familiares capitalizados, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com foco em commodities como milho, soja e café. Observa-se, porém, diversificação de culturas em outras regiões, voltada à segurança alimentar.
de Aquino e Schneider (2015)	O foco principal foi o contexto rural brasileiro, especialmente as regiões semiáridas do Nordeste.	1996 a 2014	Este estudo avaliativo analisou a eficácia do pronaf na promoção do desenvolvimento rural e na melhoria das condições de vida dos agricultores familiares brasileiros, abordando seus avanços, desafios e limitações futuras.	Foram adotadas abordagens qualitativa e quantitativa, com revisão bibliográfica e uso de dados empíricos do Ministério da Agricultura (MDA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e Banco Central do Brasil (Bacen).	Grande parte dos recursos do Pronaf foi destinada a agricultores mais capitalizados, enquanto os de baixa renda enfrentaram dificuldades de acesso, sobretudo no Nordeste. O programa falhou em promover a diversificação produtiva e em melhorar as condições econômicas dos mais pobres, indicando a necessidade de ajustes para uma distribuição mais equitativa.
Araújo et al. (2020)	Abrangência nacional.	2014	Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os impactos do Pronaf na renda e na produtividade na agricultura familiar brasileira, fornecendo uma compreensão abrangente de como o acesso ao crédito influencia as condições econômicas dos agricultores familiares.	Propensity Score Matching (PSM).	Beneficiários do Pronaf apresentaram aumento de 10.9% na renda e 15.2% na produtividade em relação aos não beneficiários, evidenciando o papel do programa no desenvolvimento rural e no acesso a crédito.

Machado et al. (2022)	Abrangência nacional.	Dados do Censo Agropecuário de 2017	Objetivou mensurar os efeitos do acesso ao Pronaf no desempenho da agricultura familiar, analisando diferentes modalidades do programa e indicadores de desempenho.	Balanceamento de Entropia e Mínimos Quadrados Ponderados.	O acesso ao Pronaf traz impactos positivos, sobretudo na modalidade V, mas o Pronaf B pode ter usos inadequados do crédito. A integração com assistência técnica e extensão rural é fundamental para ampliar a eficácia do programa.
Cruz (2023)	Abrangência nacional.	2006 e 2007	Tese de doutorado que contribui para a literatura sobre eficiência agrícola e efeitos da política de crédito, com foco no Pronaf, oferecendo subsídios para decisões públicas sobre expansão e aprimoramento do programa.	Propensity Score Matching (PSM).	O Pronaf melhorou a eficiência técnica da agricultura familiar, embora haja disparidades regionais. Melhor distribuição de recursos e apoio direcionado são essenciais para aumentar autonomia e produtividade dos agricultores.
Alves et al. (2025)	Abrangência nacional.	Censos Agropecuários de 2006 e 2017	Esta examinou o impacto do financiamento agrícola na diversidade da produção e na dinâmica da agricultura familiar no Brasil, com foco nas características regionais e nas intervenções estatais.	Análise descritiva dos dados e análise econométrica pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO).	Regiões com maior acesso ao crédito apresentam maior diversificação agrícola. O financiamento via Pronaf influencia as estratégias produtivas, apontando para a necessidade de soluções de crédito adaptadas às especificidades regionais.

Fonte: elaboração dos autores.

I.3. A importância do milho na agricultura familiar brasileira

A cultura do milho desempenha um papel estrutural no contexto da agricultura familiar brasileira, sendo cultivada por milhares de estabelecimentos rurais em todo o país. Mais do que um produto agrícola de alto valor econômico, o milho é uma cultura com múltiplas funções sociais, alimentares e agrônomicas, sendo amplamente inserida em sistemas produtivos diversificados, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Duarte et al., 2021).

Na agricultura familiar, o milho apresenta forte integração com atividades pecuárias e com outras culturas alimentares, funcionando como base energética essencial para a alimentação animal e o autoconsumo humano. Conforme destaca a Duarte et al. (2021), seu cultivo está frequentemente associado a sistemas produtivos de rotação e consorciação, especialmente no Sul do Brasil, onde o milho é cultivado após a soja ou junto a forrageiras, promovendo o uso racional do solo e a sustentabilidade produtiva. Tais práticas favorecem a melhoria da fertilidade, o controle biológico de pragas e doenças e a recuperação da matéria orgânica, aspectos fundamentais para o equilíbrio ambiental das pequenas propriedades.

Do ponto de vista econômico, a cultura do milho ocupa posição de destaque no cenário agropecuário brasileiro. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture - USDA, 2023), o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de milho na safra 2022/2023, com produção estimada em 132 milhões de toneladas. No que diz respeito às exportações, o país liderou o ranking global, tendo embarcado cerca de 55 milhões de toneladas do grão durante o mesmo período. Essa expressiva participação no mercado internacional reforça a relevância estratégica da cultura para a balança comercial do país, além de sua importância na segurança alimentar interna.

No âmbito regional, os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul desempenham papel relevante na estrutura produtiva do milho. O Paraná ocupou a segunda posição nacional em produção na safra 2022/2023, com cerca de 18.5 milhões de toneladas, ficando atrás apenas do Mato Grosso. Já o Rio Grande do Sul produziu aproximadamente 3.7 milhões de toneladas (CONAB, 2023). Em ambos os estados, o milho é cultivado majoritariamente por produtores familiares, conforme indica o Censo Agropecuário de 2017, que aponta que aproximadamente 46% da produção nacional do grão provém de estabelecimentos classificados como de base familiar (IBGE, 2017).

Além de sua importância econômica, o milho tem papel fundamental na segurança alimentar das famílias agricultoras. Em muitas unidades produtivas,

sobretudo nas regiões Sul e Nordeste, o grão é utilizado para alimentação doméstica ou como ração para criações de subsistência, como aves, suínos e bovinos. O excedente, quando existente, é comercializado em feiras, cooperativas ou por meio de programas públicos de compras institucionais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), gerando uma importante fonte complementar de renda (Gazolla & Schneider, 2013).

Do ponto de vista técnico-agronômico, o milho também é reconhecido como uma cultura estratégica para a conservação do solo e para a sustentabilidade dos sistemas de produção. De acordo com estudos da Embrapa, seu cultivo em rotação com leguminosas proporciona maior estabilidade produtiva, reduz a incidência de pragas e doenças, e contribui para a estruturação do solo (Cruz et al., 2021). Essas práticas são especialmente valorizadas na agricultura familiar, cuja lógica produtiva busca aliar viabilidade econômica e responsabilidade ambiental.

Apesar dessas virtudes, o cultivo de milho por pequenos produtores brasileiros está sujeito a diversos desafios. A instabilidade nos preços do mercado, a elevação dos custos de produção e a carência de infraestrutura para armazenagem são obstáculos recorrentes. Neste cenário, a volatilidade do preço da saca e a concentração da comercialização em grandes corporações limitam o poder de negociação dos agricultores familiares (Caldarelli & Bacchi, 2012; Delgado & Bergamasco, 2017).

Nesse contexto, o acesso ao crédito rural tem sido um fator decisivo para a manutenção da atividade. O Pronaf representa a principal política pública de apoio ao custeio da produção de milho em pequenas propriedades (Gazolla & Schneider, 2013).

Em 2022, a cultura do milho esteve entre as mais financiadas pelo Pronaf, tanto em número de contratos quanto em volume de recursos liberados (BACEN, 2023). No entanto, conforme destacam Gazolla e Schneider (2013), o crédito rural, isoladamente, não resolve os entraves estruturais da produção familiar. É preciso que esteja articulado a políticas de assistência técnica, apoio à comercialização e infraestrutura rural para garantir sua efetividade no longo prazo.

Portanto, a importância do milho na agricultura familiar brasileira transcende os indicadores de produção. Trata-se de uma cultura que sustenta as dinâmicas produtivas locais, garante segurança alimentar e contribui para a estabilidade econômica de milhares de famílias. Seu fortalecimento, contudo, depende de um conjunto articulado de políticas públicas que reconheçam sua complexidade e seu potencial transformador no meio rural.

II. METODOLOGIA

O objetivo central deste estudo é estimar o impacto da cobertura do Pronaf sobre a produção de milho nos municípios dos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, no ano de 2022. Para atingir esse objetivo, adota-se o método do *Generalized Propensity Score*, que se mostra especialmente adequado para cenários em que o tratamento não é binário, mas contínuo, como é o caso do acesso ao crédito rural, que pode ocorrer em diferentes intensidades ao longo do território analisado.

A escolha do método *Generalized Propensity Score* se justifica, sobretudo, pela necessidade de controlar possíveis vieses de seleção associados à heterogeneidade observável entre os municípios. Diferentemente de métodos tradicionais, o *Generalized Propensity Score* permite estimar uma função dose-resposta contínua, identificando não apenas a presença ou ausência de efeitos do tratamento, mas também a intensidade com que esses efeitos se manifestam em diferentes níveis de cobertura do programa. Essa abordagem oferece uma visão mais refinada e realista da efetividade do Pronaf, respeitando as nuances territoriais da sua implementação.

A variável de tratamento considerada no modelo é a taxa de cobertura do Pronaf por município², que representa a proporção de estabelecimentos agrícolas com Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) ativa que efetivamente acessaram crédito do programa em 2022, entre os estabelecimentos que cultivaram milho naquele ano. Trata-se, portanto, de uma medida contínua que capta o grau de penetração do Pronaf entre os produtores familiares envolvidos com essa cultura. Essa construção reflete a intensidade do apoio creditício em relação ao público-alvo da política, permitindo avaliar com mais precisão sua influência sobre os resultados produtivos da cultura do milho.

II.1. Estratégia empírica

A estratégia empírica é dividida em três etapas principais, que são a estimação do *Generalized Propensity Score*, a modelagem da função dose-resposta condicional e, por fim, o cálculo da função dose-resposta média, conforme detalhado a seguir.

² A opção por utilizar dados municipais decorre da indisponibilidade de informações públicas e sistematizadas sobre o crédito do Pronaf em nível de produtor. Assim, o nível municipal constitui o menor grau de desagregação disponível para a construção da taxa de cobertura utilizada como variável de tratamento.

Na etapa inicial, procede-se à estimação do escore de propensão generalizado R , por meio de um modelo de regressão que relaciona a variável de tratamento contínua a um conjunto de covariáveis X . Conforme Guardabascio e Ventura (2014), considerando que a variável de tratamento T assume valores no intervalo $[0,1]$, caracterizando uma fração, adota-se a função Bernoulli Quasi-Maximum Likelihood (QML) com especificação logit. A função de verossimilhança maximizada é expressa da seguinte forma:

$$l_i(\beta) \equiv T_i \log \log \{F(\beta'X_i)\} + (1 - T_i) \log \log \{1 - F(\beta'X_i)\} \quad (1)$$

em que $F(\cdot)$ denota a função logística cumulativa, x_i corresponde ao vetor de covariáveis associadas ao município i , e t_i é o nível observado de tratamento observado para essa unidade.

E o escore de propensão generalizado para cada unidade é capturado pela expectativa condicional:

$$\hat{R}_i = E[T_i | X_i] = F[\hat{\beta}'X_i] \quad (2)$$

Nesta etapa também são incluídos os testes de balanceamento das covariáveis entre os diferentes níveis de tratamento, de acordo com Guardabascio e Ventura (2014)³.

Na etapa seguinte, é estimada a esperança condicional da variável de resultado, Y_i , no caso, a quantidade produzida de milho, como uma função flexível do grau de tratamento, T_i , e do escore de propensão estimado, $\hat{R}_i$. Para tanto, recorre-se a uma aproximação polinomial de segunda ordem, permitindo capturar possíveis não-linearidades na relação entre o nível de acesso ao crédito e o resultado produtivo, como em (3)⁴:

³ O teste de balanceamento das covariáveis foi elaborado conforme o método de Guardabascio e Ventura (2014), que sugere um procedimento em cinco etapas. Nesta avaliação, a variável de tratamento foi dividida em quatro faixas de intensidade ($k = 4$), e os valores estimados do escore de propensão foram segmentados em cinco intervalos ($nq = 5$) dentro de cada grupo, de modo a verificar a homogeneidade das covariáveis entre os estratos definidos.

⁴ A especificação polinomial de segunda ordem segue a formulação proposta por Hirano e Imbens (2004) e a aplicação de Guardabascio e Ventura (2014). A inclusão dos termos do tratamento, do *Generalized Propensity Score*, de seus quadrados e da interação entre eles é suficiente para captar não linearidades relevantes sem gerar sobreparametrização. Essa forma funcional oferece bom equilíbrio entre a flexibilidade e a estabilidade econométrica, especialmente em dados municipais, e é a especificação mais utilizada em estudos que aplicam o *Generalized Propensity Score*.

$$\varphi\{E(Y_i|T_i, R_i)\} = \alpha_0 + \alpha_1 T_i + \alpha_2 T_i^2 + \alpha_3 R_i + \alpha_4 R_i^2 + \alpha_5 T_i R_i \quad (3)$$

na qual $\varphi(\cdot)$ representa a função identidade, implicando a suposição de linearidade entre os parâmetros do modelo e a expectativa condicional da variável resultado.

Na última etapa, procede-se ao cálculo da função dose-resposta média, a qual é obtida a partir da média das estimativas da função de regressão condicional para distintos níveis do tratamento. Essa abordagem permite avaliar o efeito médio do acesso ao crédito em diferentes intensidades, ao longo da distribuição contínua da variável de tratamento:

$$E[\hat{Y}_i(t)] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 T_i + \hat{\alpha}_2 T_i^2 + \hat{\alpha}_3 \hat{R}_i + \hat{\alpha}_4 \hat{R}_i^2 + \hat{\alpha}_5 T_i \hat{R}_i] \quad (4)$$

em que N denota o número total de observações (municípios), os parâmetros estimados $\hat{\alpha}$ são provenientes da segunda etapa do procedimento, e $\hat{R}$ corresponde aos valores previstos da densidade condicional do tratamento para distintos níveis da variável de interesse.

A função dose-resposta foi estimada por meio de uma aproximação polinomial de segunda ordem, em conformidade com a abordagem proposta por Hirano e Imbens (2004) e Bia e Matei (2008), e com as aplicações empíricas consolidadas do método de *Generalized Propensity Score*. Essa especificação permite capturar de forma flexível relações não lineares essenciais entre a intensidade do tratamento e o nível de produção observado nos municípios analisados.

Dessa maneira, a opção por uma forma polinomial de segunda ordem fundamentou-se em critérios de parcimônia, estabilidade das estimativas e interpretabilidade econômica, particularmente relevantes no contexto de dados transversais em nível municipal. A análise gráfica das curvas dose-resposta estimadas indicou que essa especificação é suficiente para representar adequadamente os padrões empíricos observados, incluindo a presença de retornos crescentes e, em determinados intervalos, retornos decrescentes do crédito sobre a produção.

Além disso, não foram incorporados termos polinomiais de ordem superior nem especificações com interações adicionais, uma vez que tais extensões não se mostraram necessárias para capturar a dinâmica central da relação analisada e poderiam introduzir problemas de sobreajuste, sem ganhos substantivos em termos explicativos. Ainda assim, reconhece-se que especificações mais flexíveis podem ser exploradas em estudos futuros, especialmente a partir da disponibilidade de dados longitudinais mais detalhados.

Assim, a seleção das covariáveis incluídas no modelo segue tanto fundamentos teóricos quanto evidências empíricas consolidadas sobre determinantes da produção agrícola. A inclusão da precipitação e da temperatura se justifica pelo efeito direto dessas variáveis sobre o desempenho das culturas, especialmente em sistemas familiares, que são altamente dependentes de condições climáticas, conforme apontam Araújo e Vieira Filho (2018) e Helfand et al. (2015). A área colhida foi incorporada por representar a capacidade produtiva imediata de cada município, sendo um parâmetro estrutural amplamente associado ao volume final produzido. Já o número de DAP ativas foi utilizado como um indicador do potencial de acesso ao programa entre os agricultores familiares. Essa variável funciona como proxy tanto da organização institucional local quanto da formalização dos produtores, influenciando a probabilidade de obtenção do crédito.

Portanto, o conjunto de covariáveis contempla as dimensões estruturais, climáticas e institucionais que, segundo a literatura, afetam simultaneamente a probabilidade de acesso ao Pronaf e o resultado produtivo, atendendo ao princípio de condicionalidade da abordagem do *Generalized Propensity Score*.

A partir dessa abordagem empírica, foi possível estimar função dose-resposta correspondente a diferentes graus de cobertura do crédito rural via Pronaf, com o objetivo de mensurar seus impactos sobre a produção de milho nos municípios do Paraná e do Rio Grande do Sul no ano de 2022.

II.2. Fonte de dados

Este estudo utiliza informações provenientes de bases de dados públicas, com recorte em nível municipal. Esse recorte deve-se à indisponibilidade de dados de acesso público em nível de produtor, tanto para a construção da variável de tratamento quanto para as covariáveis utilizadas no modelo. Optou-se pelo ano de 2022 para a análise, por ser o último exercício com dados completos e consolidados sobre o acesso ao crédito via Pronaf, além de informações referentes à produção agrícola e variáveis climáticas. Ademais, 2022 foi um período marcado por um volume expressivo de liberação de crédito rural, incluindo recursos direcionados para o Pronaf, e por condições climáticas relativamente favoráveis ao cultivo do milho, fatores que conferem maior consistência às estimativas produzidas. As variáveis contempladas restringem-se ao universo da agricultura familiar que teve acesso ao Pronaf em 2022, conforme os parâmetros estabelecidos pela Lei nº 11326/2006 e as definições adotadas pelo IBGE e pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA).

A variável de tratamento, denominada taxa de cobertura do Pronaf, foi construída como a proporção entre o número de produtores que acessaram o programa em 2022 e o total de estabelecimentos dedicados à produção de milho em cada município. Os dados sobre os estabelecimentos produtores de milho foram extraídos do Censo Agropecuário de 2017, enquanto as informações referentes ao acesso ao Pronaf foram obtidas junto ao MDA. Essa variável possibilitou mensurar a intensidade do acesso ao crédito rural de forma contínua e proporcional, variando entre zero e um. No entanto, se reconhece que a utilização de dados estruturais provenientes do Censo Agropecuário de 2017 pode introduzir pequenas discrepâncias temporais. Essas discrepâncias podem gerar vieses caso mudanças significativas na estrutura produtiva ou na composição socioeconômica municipal tenham ocorrido entre 2017 e 2022. Contudo, estudos anteriores, como Helfand et al. (2015) mostram que características estruturais como área colhida e número de estabelecimentos familiares tendem a apresentar baixa volatilidade no curto prazo, especialmente em municípios com sistemas produtivos consolidados.

A variável dependente corresponde à quantidade produzida de milho, expressa em toneladas, coletada por meio da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), disponível no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Essa variável constitui o principal indicador econômico utilizado para estimar os efeitos do acesso ao crédito rural.

O conjunto de covariáveis observáveis X , utilizado no cálculo do escore de propensão generalizado, inclui dados produtivos e climáticos dos municípios. Dentre as variáveis selecionadas destacam-se a área colhida de milho, também obtida pela PAM (SIDRA), as variáveis climáticas temperatura e precipitação, extraídas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), e o número total de agricultores familiares habilitados a acessar o Pronaf, representados pela DAP⁵, disponibilizada pelo MDA.

Para assegurar a comparabilidade entre os municípios e reduzir potenciais distorções relacionadas à heterogeneidade das unidades individuais, todas as variáveis foram ponderadas em relação ao total de estabelecimentos municipais, seguindo metodologia aplicada em trabalhos anteriores, como os de Helfand et al. (2015) e Sobreira et al. (2024), que tratam os municípios como unidades produtivas representativas por meio de médias agregadas.

⁵ A DAP foi o instrumento oficial de identificação dos agricultores familiares até outubro de 2022, quando sua emissão foi encerrada. A partir de novembro de 2022, a DAP foi substituída pelo Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF). Como este estudo utiliza dados referentes ao período anterior à mudança institucional, as informações analisadas correspondem exclusivamente à DAP.

Dessa maneira, o conjunto de variáveis selecionadas permite captar as principais características estruturais e conjunturais que influenciam tanto o acesso ao crédito via Pronaf quanto os resultados produtivos observados, conferindo maior solidez ao modelo adotado nesta análise.

III. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

III.1. Estatísticas descritivas

A avaliação dos efeitos do Pronaf sobre a produção de milho requer, inicialmente, uma leitura atenta das condições produtivas e estruturais que caracterizam os municípios beneficiários. Os dados descritivos relativos ao ano de 2022, abrangendo 301 municípios do Paraná e 369 do Rio Grande do Sul com contratos ativos do programa, evidenciam contrastes relevantes entre os dois estados, que vão além dos aspectos puramente quantitativos da produção, estão expostos na tabela 2.

Em termos de desempenho produtivo, o Paraná apresentou médias substancialmente superiores, tanto em volume quanto em área colhida. A produção média municipal de milho ultrapassa 49 mil toneladas, e a área colhida atingiu cerca de 9.6 mil hectares. No Rio Grande do Sul, por sua vez, os números são mais modestos, com a produção em torno de 7.7 mil toneladas por município, e com uma área média colhida próxima de 2 mil hectares. Esses dados sugerem a existência de estruturas produtivas mais robustas no território paranaense, marcadas por escalas maiores e, possivelmente, maior uso de tecnologia e mecanização.

Sob a ótica institucional, destaca-se a diferença na média de DAP ativas. O Rio Grande do Sul registrou mais do que o dobro do Paraná, com aproximadamente 106 DAP por município, frente a uma média de 44 no estado vizinho. Essa maior densidade de formalização sugere uma organização mais ampla da agricultura familiar no contexto gaúcho. No entanto, a ausência de correspondência direta entre esse indicador e os resultados produtivos evidencia que a formalização, por si só, não é suficiente para garantir maior eficiência ou escala.

As variáveis climáticas contribuem para reforçar as especificidades regionais. O Paraná apresentou temperaturas médias anuais mais elevadas (21.2 °C), enquanto o Rio Grande do Sul registrou valores inferiores (19.8 °C). No que diz respeito à pluviosidade, os papéis se invertem, com os municípios gaúchos concentrando, em média, volumes maiores de precipitação, em torno de 1 715 mm anuais, comparados aos 1 483 mm registrados no Paraná. Ainda que aparentemente discre-

tas, essas diferenças podem interferir de forma significativa nas dinâmicas produtivas, sobretudo em regiões onde a infraestrutura hídrica é limitada ou inexistente.

De forma geral, os dados apontam para realidades territoriais distintas. O Paraná demonstrou maior robustez em termos de escala e produtividade, enquanto o Rio Grande do Sul evidenciou uma agricultura familiar mais capilarizada e formalizada, embora com desempenho produtivo inferior. Essas distinções confirmam a importância de incorporar as especificidades regionais nas análises sobre o impacto do crédito rural, considerando que a eficácia do Pronaf está diretamente condicionada às características socioeconômicas, climáticas e institucionais de cada território.

Tabela 2. Estatísticas descritivas

Estatística descritiva – Paraná				
Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Quantidade produzida (ton.)	49 339.5	57 405.4	372	410 029
Área colhida (ha)	9 621.6	10 264.3	340	68 362
Precipitação (mm)	1 483	223	1 000	1 829
Temperatura (°C)	21.2	2.1	16.6	25.3
DAP ativas	44	46	0	372
Estatística descritiva - Rio Grande do Sul				
Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Quantidade produzida (ton.)	7 770.1	11 769.1	17	99 180
Área colhida (ha)	1 986.0	2 281.7	20	15 700
Precipitação (mm)	1 715	196	1 193	2 091
Temperatura (°C)	19.8	1.3	16.4	22.3
DAP ativas	106	113	9	1 592

Fonte: Dados da pesquisa. Elaboração dos autores.

Na subseção seguinte, examinam-se, por meio do *Generalized Propensity Score*, os impactos do acesso ao Pronaf na produção de milho nos municípios do Paraná e do Rio Grande do Sul.

III.2. Estimación da función dose-resposta

Neste estudo, a variável de tratamento corresponde à proporção de produtores de milho que, em 2022, acessaram recursos do Pronaf. Como se trata de uma variável contínua, adotou-se uma abordagem metodológica capaz de captar os efeitos do programa em diferentes níveis de intensidade, com base na proposta de Hirano e Imbens (2004) e na operacionalização de Guardabascio e Ventura (2014).

Para estimar o *Generalized Propensity Score*, foi aplicado um modelo linear generalizado com função de ligação logit e distribuição binomial. Esse modelo permite calcular, para cada município, a probabilidade de estar exposto a determinado nível de cobertura do programa, considerando variáveis como área colhida de milho, número de DAP ativas, temperatura média e volume de chuvas.

Os resultados indicaram que o modelo se ajustou bem aos dados nos dois estados analisados. No Paraná, os índices de ajuste foram de 0.2176 para o deviance/df e de 0.99 para o AIC. No Rio Grande do Sul, os valores ficaram próximos, com 0.2283 e 1.01, respectivamente. Isso sinaliza que os escores estimados são estatisticamente confiáveis e oferecem uma boa base para a análise causal.

Ao observar a distribuição dos escores, notou-se assimetria positiva nos dois estados, com destaque para o Rio Grande do Sul, onde a dispersão foi maior. No Paraná, os valores oscilaram entre 0.2773 e 0.9322, com média de 0.5111 e assimetria de 0.73. No Rio Grande do Sul, variaram de 0.3655 a 0.9986, com média de 0.4944 e assimetria mais acentuada de 1.93. Essa amplitude é essencial, pois revela variações importantes na intensidade de acesso ao crédito rural, permitindo a identificação de efeitos marginais ao longo da distribuição.

A qualidade da estimação foi validada com testes de balanceamento das covariáveis. A taxa de cobertura foi dividida em quatro faixas e os escores em cinco subgrupos. Em ambos os estados, os testes indicaram que as covariáveis ficaram balanceadas ao nível de 1% de significância, garantindo comparabilidade entre os grupos analisados e fortalecendo a credibilidade dos resultados obtidos (tabelas A1 e A2).

Os efeitos do Pronaf sobre a produção de milho, no entanto, não seguiram o mesmo padrão nos dois estados. No Paraná, a função dose-resposta apresentou trajetória ascendente, evidenciando que à medida que o acesso ao crédito aumentava, a produção também crescia. Esse comportamento sugere que o programa funcionou de forma eficaz no estado, talvez por se tratar de um ambiente institu-

cional mais estruturado, com presença forte de cooperativas, assistência técnica disponível e produtores mais organizados. Essa interpretação é reforçada por Fossá et al. (2022), que identificaram, no Paraná, elevada concentração de operações de crédito do Pronaf em diversos municípios, acompanhada de maior volume médio por contrato e integração com cadeias produtivas dinâmicas. Tais características ajudam a explicar por que, nesse estado, o crédito tem sido mais eficientemente convertido em ganho produtivo, contribuindo para o fortalecimento da agricultura familiar e para o aumento da competitividade regional no cultivo de grãos, como o milho (figura 1).

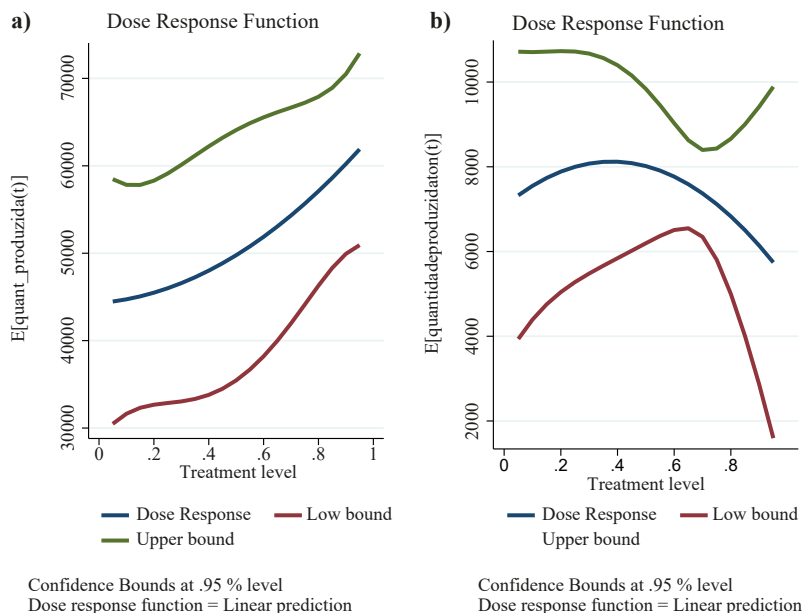
Nos municípios do Rio Grande do Sul, a curva dose-resposta entre a cobertura do Pronaf e a produção de milho em 2022 revelou um formato em U invertido, com ganhos produtivos iniciais que declinaram e tornaram-se negativos em níveis elevados de acesso ao crédito. Esse padrão evidencia que, após certo limiar de cobertura, a efetividade do programa é reduzida, sobretudo pela falta de políticas complementares, como assistência técnica continuada e canais de comercialização adequados, e por limitações estruturais, como capacidade de armazenagem, que prejudicam o uso eficiente dos recursos.

Estudos recentes como os de Aquino e Schneider (2015), Araújo e Vieira Filho (2018), Machado et al. (2022), e Alves et al. (2025) reforçam a ideia de que, sem suporte institucional e técnico adequado, o crédito isolado não sustenta ganhos de produtividade entre os agricultores familiares. Portanto, esses resultados apontam para a urgência de um redesenho do Pronaf, que articule o financiamento rural a estratégias territoriais de desenvolvimento, de modo a ampliar sua eficácia e reduzir disparidades regionais.

As estatísticas descritivas da variável de tratamento reforçam essas interpretações. No Paraná, a taxa média de cobertura foi de 0.5111, com desvio-padrão de 0.2454, leve assimetria negativa (-0.3067) e curtose de 2.20. No Rio Grande do Sul, a média foi de 0.4944, com desvio-padrão de 0.2413 e assimetria de 0.0615 e curtose de 2.10. Em ambos os casos, há variação suficiente para analisar os efeitos do programa em diferentes contextos.

Além disso, o modelo indicou que a área colhida, o número de DAP e a precipitação foram os fatores mais relacionados ao acesso ao Pronaf. Quanto à temperatura, teve relação negativa, sugerindo que condições climáticas menos favoráveis podem restringir a atuação do programa em determinadas localidades.

Figura 1. Efeitos Dose-Resposta no Paraná (a) e Rio Grande do Sul (b)



Fonte: dados da pesquisa. Elaboração dos autores.

Diante disso, os resultados mostram que os impactos do Pronaf variam conforme o contexto. No Paraná, os ganhos são consistentes mesmo em altos níveis de cobertura. No Rio Grande do Sul, porém, a eficácia diminui quando o programa atinge uma penetração mais ampla, revelando possíveis fragilidades institucionais e estruturais.

Esses achados estão alinhados com os de Barros et al. (2024), que observaram impactos produtivos positivos no aumento do acesso ao Pronaf em municípios do Nordeste ao utilizar o método *Generalized Propensity Score*. Além do mais, esses resultados também se alinham aos de Costa e Vieira Filho (2018), que, ao analisarem os impactos regionais do crédito rural no Brasil entre 2007 e 2016, por meio do modelo econométrico de vetores autorregressivos com painel (PVAR), constataram que choques positivos no volume de crédito geram efeitos significativos e duradouros sobre a quantidade colhida e o valor da produção agrícola, evidenciando o papel estruturante do crédito na expansão e no desenvolvimento do agronegócio nacional.

Os resultados encontrados evidenciam que a efetividade do Pronaf não depende apenas do volume de crédito concedido, mas de um conjunto de mecanismos de governança que estruturam a forma como esse crédito é acessado, distribuído e convertido em capacidade produtiva. A literatura aponta que políticas de crédito rural tendem a apresentar maior impacto quando articuladas com sistemas locais de apoio institucional, como cooperativas, serviços de assistência técnica e organizações territoriais.

No Paraná, a presença mais consolidada de cooperativas agroindustriais, canais de comercialização integrados e oferta mais estruturada de assistência técnica contribuiu para que os recursos do Pronaf fossem convertidos de maneira mais eficiente em aumento de produção. Por outro lado, no Rio Grande do Sul, onde esses elementos se mostram mais heterogêneos, a eficácia marginal do crédito diminuiu em níveis elevados de cobertura.

III.3. Implicações do crédito do Pronaf para produção de milho no Paraná e no Rio Grande do Sul

As evidências empíricas apresentadas neste estudo permitem extrair implicações relevantes para a formulação e o aprimoramento das políticas de crédito rural voltadas à agricultura familiar, em especial no âmbito do Pronaf direcionado à cultura do milho. Os resultados encontrados indicam que os efeitos do programa não são homogêneos entre os municípios e estados analisados, o que reforça a importância de considerar os contextos institucionais, produtivos e territoriais na avaliação de sua efetividade.

No caso do Paraná, a trajetória positiva da função dose-resposta sugere que maiores níveis de cobertura do crédito do Pronaf estão associados a ganhos consistentes de produção, evidenciando um ambiente institucional mais favorável à conversão do crédito em resultados produtivos. Esse achado aponta para a relevância da integração entre o crédito rural e a assistência técnica contínua, bem como para a existência de estruturas locais capazes de orientar a alocação eficiente dos recursos.

Em contraste, os resultados observados no Rio Grande do Sul, são caracterizados por uma relação não linear em forma de U invertido, indicam que a expansão do crédito, quando não acompanhada de mecanismos adequados de coordenação e suporte produtivo, pode apresentar retornos decrescentes. Tal evidência sugere que a ampliação do acesso ao Pronaf, por si só, não garante ganhos sustentáveis de produção, destacando a necessidade da articulação do crédito com políticas complementares, como infraestrutura, comercialização e fortalecimento de arranjos produtivos locais.

Ademais, os resultados reforçam a importância de aprimorar a governança do Pronaf em nível municipal e estadual, por meio da adoção de instrumentos de monitoramento territorial, da definição de indicadores de desempenho e da ampliação da transparência nos processos de liberação e acompanhamento dos recursos. Essas medidas podem contribuir para reduzir as assimetrias regionais e elevar a eficiência do programa.

Portanto, os resultados sugerem que os impactos positivos do Pronaf sobre a produção de milho dependem menos do volume absoluto de crédito concedido e mais de sua capacidade de ser efetivamente transformado em produtividade e desenvolvimento rural. Para isso, são necessárias estratégias de implementação que considerem as especificidades locais, promovam o planejamento territorial e assegurem a coordenação entre o crédito, a assistência técnica e as demais políticas públicas voltadas à agricultura familiar.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo deixam evidente que o crédito rural por meio do Pronaf, quando bem direcionado, pode ser uma ferramenta poderosa para impulsionar a agricultura familiar, mas também mostram que o acesso ao crédito, por si só, não garante sucesso produtivo. Dessa forma, tudo depende do contexto em que ele é aplicado, ou seja, das condições estruturais, do suporte técnico e da capacidade de organização dos produtores.

Ao analisar o impacto do Pronaf sobre a produção de milho nos municípios do Paraná e do Rio Grande do Sul em 2022, ficou claro que a resposta ao programa varia significativamente entre os dois estados. No Paraná, onde há maior presença de cooperativas, serviços de assistência técnica mais acessíveis e sistemas produtivos mais integrados, o aumento na cobertura do crédito esteve diretamente relacionado ao crescimento da produção. E no Rio Grande do Sul, embora o número de agricultores formalizados seja mais expressivo, o efeito positivo do Pronaf se esgota rapidamente em altos níveis de cobertura, sinalizando um limite a partir do qual os resultados deixam de ser vantajosos.

Esse contraste revela que a eficiência do programa está fortemente vinculada à presença de um ambiente institucional sólido e de políticas complementares. Em regiões onde a infraestrutura, a orientação técnica e os canais de escoamento da produção são escassos, o crédito tende a não gerar grandes impactos positivos, o que reforça as desigualdades já existentes.

Portanto, mais do que aumentar o volume de recursos, é preciso olhar com atenção para como e onde o crédito está sendo aplicado. Os dados deste estudo sugerem que uma abordagem única e generalizada não consegue capturar a complexidade da agricultura familiar brasileira. Em vez disso, o que se faz necessário é um olhar mais sensível ao território, que compreenda as especificidades de cada região, os gargalos e os potenciais locais.

Além das evidências empíricas apresentadas, o estudo também contribui metodologicamente ao empregar o método *Generalized Propensity Score*, ainda incipiente na literatura brasileira sobre o crédito rural. Embora amplamente consolidado internacionalmente, o *Generalized Propensity Score* permanece pouco explorado em análises aplicadas à agricultura familiar no Brasil. Sua utilização neste trabalho permite estimar com maior precisão os efeitos contínuos da cobertura do Pronaf, oferecendo uma abordagem robusta e que pode subsidiar investigações futuras nessa área.

Outrossim, a análise também revelou algumas limitações importantes. Por se tratar de uma abordagem baseada em dados agregados, não foi possível capturar as realidades internas de cada município ou mensurar o papel de variáveis como o tipo de linha de crédito utilizada, o valor individual financiado ou a existência de assistência técnica direta. Ademais, choques conjunturais como eventos climáticos extremos em 2022 não foram isolados na análise, o que pode ter interferido em parte dos resultados.

Desta maneira, a análise utilizando apenas o ano de 2022 restringe a identificação de dinâmicas temporais nos efeitos do crédito rural. Além disso, os dados agregados em nível municipal não permitem capturar heterogeneidades relevantes dentro dos municípios, como características individuais dos produtores ou diferenças no uso de tecnologia. Além de que, a discrepância temporal entre dados estruturais do Censo 2017 e variáveis produtivas de 2022 pode gerar vieses não mensurados, ainda que tais características sejam, em geral, estáveis no curto prazo.

Diante disso, estudos futuros podem gerar investigações mais detalhadas, especialmente com o uso de microdados, séries temporais mais extensas e análises em escala mais refinada, que incorporem interações institucionais e territoriais mais complexas. Também é recomendável que novas pesquisas incluam outros fatores, como tecnologias empregadas, formas de comercialização e apoio institucional, que, combinados ao crédito, tendem a ampliar significativamente os resultados obtidos pelos agricultores familiares.

Em resumo, os achados deste estudo reforçam a relevância do Pronaf como uma das principais políticas públicas voltadas à agricultura familiar, mas também evidenciam que seu impacto efetivo vai muito além da simples oferta de crédito. Para que o programa cumpra seu papel de impulsionar a produção e reduzir desigualdades no meio rural, é fundamental que seja reestruturado e articulado de forma integrada a outras políticas públicas, como assistência técnica, extensão rural, infraestrutura de armazenagem, acesso a mercados e estratégias territoriais de desenvolvimento. Quando inserido em contextos organizados e bem assistidos, o Pronaf pode gerar transformações significativas. No entanto, quando atua de forma isolada, perde força e, em certos casos, pode até agravar fragilidades já existentes. O verdadeiro desafio, portanto, não está apenas em financiar a produção, mas em criar um ambiente institucional e produtivo capaz de transformar esse financiamento em desenvolvimento rural real, sustentável e duradouro.

APÊNDICE

Tabela A1. Teste de balanceamento das covariáveis para o Paraná

Intervalo de tratamento – 1			
Covariável	Diferença da média	Desvio padrão	t-valor
Área colhida (ha)	493.97	1 109.10	0.45
Precipitação (mm)	-29.31	35.33	-0.82
Temperatura (°C)	0.08	0.43	0.19
DAP ativas	-2.76	6.00	-0.46
Intervalo de tratamento – 2			
Covariável	Diferença da média	Desvio padrão	t-valor
Área colhida (ha)	1 126.90	1 463.10	0.77
Precipitação (mm)	-60.34	38.61	-1.56
Temperatura (°C)	0.14	0.48	0.29
DAP ativas	-6.05	8.67	-0.70

Intervalo de tratamento – 3			
Covariável	Diferença da média	Desvio padrão	t-valor
Área colhida (ha)	-2 982.50	2 124.80	-1.40
Precipitação (mm)	-20.91	44.87	-0.47
Temperatura (°C)	-0.08	0.57	-0.14
DAP ativas	7.57	13.76	0.55
Intervalo de tratamento – 4			
Covariável	Diferença da média	Desvio padrão	t-valor
Área colhida (ha)	-423.40	1 688.70	-0.25
Precipitação (mm)	21.50	27.77	0.77
Temperatura (°C)	-0.13	0.34	-0.38
DAP ativas	-5.73	8.93	-0.64

Fonte: dados da pesquisa. Elaboração dos autores.

Tabela A2. Teste de balanceamento das covariáveis para o Rio Grande do Sul

Intervalo de tratamento – 1			
Covariável	Diferença da média	Desvio padrão	t-valor
Área colhida (ha)	210.44	336.56	0.62
Precipitação (mm)	8.88	24.50	0.37
Temperatura (°C)	-0.40	0.28	-1.43
DAP ativas	-3.05	2.76	-1.11
Intervalo de tratamento – 2			
Covariável	Diferença da média	Desvio padrão	t-valor
Área colhida (ha)	-168.87	330.37	-0.51

Precipitação (mm)	-6.70	28.50	-0.23
Temperatura (°C)	0.08	0.19	0.43
DAP ativas	-3.60	4.51	-0.80

Intervalo de tratamento – 3

Covariável	Diferença da média	Desvio padrão	t-valor
Área colhida (ha)	-5.40	291.90	-0.02
Precipitação (mm)	18.30	23.90	0.77
Temperatura (°C)	0.06	0.20	0.35
DAP ativas	-4.50	3.15	-1.42

Intervalo de tratamento – 4

Covariável	Diferença da média	Desvio padrão	t-valor
Área colhida (ha)	-89.45	312.90	-0.30
Precipitação (mm)	-26.31	24.13	-1.10
Temperatura (°C)	-0.14	0.16	-0.90
DAP ativas	-5.12	17.65	-0.30

Fonte: dados da pesquisa. Elaboração dos autores.

REFERÊNCIAS

- Alves, F., Silva, S. P., Valadares, A. A., & Bastian, L. (2025). Análise da relação entre créditos do Pronaf e diversificação da produção agrícola em estabelecimentos de agricultura familiar no Brasil de 2006 a 2017. In G. R. de Santos, A. A. Valadares, & S. P. Silva (Orgs.), *Agricultura e diversidades: trajetórias, desafios regionais e políticas públicas no Brasil* (2a ed.), (Cap. 7, pp. 165-189). Rio de Janeiro: Ipea. <https://doi.org/10.38116/978-65-5635-081-3>
- Antunes, R. L., Camara, M. R. G., do Nascimento, S. P., Sereia, V. J., & Anhesini, J. A. R. (2013). Programa nacional de crédito da agricultura familiar e impactos nas economias locais no estado do Paraná. *Economia & Região*, 1(1), 69-90. <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/ecoreg/article/view/14395>

- de Aquino, J. R., & Schneider, S. (2011). 12 anos da política de crédito do Pronaf no Brasil (1996-2008): Uma reflexão crítica. *Revista de Extensão e Estudos Rurais*, 1(2), 309-347. <http://hdl.handle.net/10183/187735>
- de Aquino, J. R., & Schneider, S. (2015). O Pronaf e o desenvolvimento rural brasileiro: Avanços, contradições e desafios para o futuro. In C. Grisa & S. Schneider (Orgs.), *Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil* (pp. 53-81). Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS. <http://hdl.handle.net/10183/232461>
- Araújo, J. A., de Alencar, M. O., & Vieira Filho, J. E. R. (2020). Crédito rural e agricultura familiar no Brasil: Uma avaliação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. *Redes*, 25, 2009-2034. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/56068>
- Araújo, J. A., & Vieira Filho, J. E. R. (2018). *Análise dos impactos do Pronaf na agricultura do Brasil no período de 2007 a 2016*. (Ipea, Texto para Discussão No. 2412). <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8696>
- Banco Central do Brasil -BACEN. (2023). *Relatório de crédito rural- Pronaf 2022/2023*. <https://www.bcb.gov.br>
- Barros, R. F., Sobreira, D. B., Costa, E. M., & Castelar, P. U. C. (2024). Rural credit and family farming in the Northeast region of Brazil. In *52º Encontro Nacional de Economia, ANPEC*. Natal, Rio Grande do Norte, Brazil.
- Belik, W. (2015). *O financiamento da agropecuária brasileira no período recente* (Ipea, Texto para Discussão, No. 2028). https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3407/1/td_2028.pdf
- Bia M. & Mattei, A. (2008). A STATA package for the estimation of the dose-response function through adjustment for the generalized propensity score. *The Stata Journal* 8(3), 354-373. <https://doi.org/10.1177/1536867X08008003>
- Bianchini, V. (2015). *Vinte anos do Pronaf, 1995-2015: Avanços e desafios*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/328528/>
- Buainain, A. M., Alves, E., Silveira, J. M., & Navarro, Z. (Eds.). (2014). *O mundo rural no Brasil do século 21: A formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF: Embrapa. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/994073>
- Caldarelli, C. E., & Bacchi, M. R. P. (2012). Fatores de influência no preço do milho no Brasil. *Nova Economia*, 22(1), 141-164. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/883858/4/Texto39.pdf>
- Castro, C. N., Resende, G. M., & Pires, M. J. S. (2014). *Avaliação dos impactos regionais do Programa Nacional da Agricultura Familiar (Pronaf)*. (Ipea, Texto para Discussão No. 1974). <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3139>

- Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. (2023). *Portal de informações agropecuárias: Safra - Série histórica dos grãos – Milho 2022/23*. <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. (2024). *Acompanhamento da safra brasileira: Grãos. Safra 2023/2024. 12º levantamento*. Conab. <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/12o-levantamento-safra-2023-2024/12o-levantamento-safra-2023-2024>
- Costa, E. M., & Vieira Filho, J. E. R. (2018). Choque de oferta no crédito rural e seu impacto produtivo na agricultura brasileira. In: A. Sachsida (Org.). *Políticas públicas: avaliando mais de meio trilhão de reais em gastos públicos*. (Cap. 5, pp. 207-224). Brasília: Ipea. https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/181009_politicas_publicas_no_brasil_cap05.pdf
- Cruz, J.C., Pereira Filho, I.A. & Albuquerque Filho, M.R. (2021). Milho: Rotação de culturas. [Embrapa Sítio Web]. <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/rotacao-de-culturas>
- da Cruz, N. B. (2023). Impactos do Pronaf sobre a eficiência técnica da agricultura familiar no Brasil. [Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba]. <https://doi.org/10.11606/T.11.2023.tde-10042023-153027>
- Delgado, G. C., & Bergamasco, S. M. P. P. (Orgs.). (2017). *Agricultura familiar brasileira: Desafios e perspectivas de futuro*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf
- Ebina, R. K., & Massuqueti, A. (2012). O Pronaf na região sul do Brasil: Uma análise do estado gaúcho no período 1999-2009. *Revista Estudos do CEPE*, 35, 199-233. <https://doi.org/10.17058/cepe.v0i35.2280>
- Duarte, J. O., Mattoso, M. J., & García, J. C. (2021). *Milho: Importância socioeconômica*. [Embrapa Sítio Web]. <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica>
- Food and Agriculture Organization - FAO. (2021). The state of food and agriculture 2021. Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. Roma: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4476en>
- Fossá, J. L., Matte, A., & Mattei, L. F. (2022). A trajetória do Pronaf: Análise das operações de crédito nos municípios brasileiros entre 2013 e 2020. *Extensão Rural*, 29(1), 1-27. <https://doi.org/10.5902/2318179668371>
- Gazolla, M., & Schneider, S. (2013). Qual “fortalecimento” da agricultura familiar? Uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 51(1), 45-68. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000100003>

- Grisa, C., & Schneider, S. (2014). Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e Estado no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52(1), 125-146. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000600007>
- Grisa, C., & Schneider, S. (Orgs.). (2015). *Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil*. [Repositorio Digital UFRGS]. Porto Alegre: Editora da UFRGS. <http://hdl.handle.net/10183/232410>
- Grisa, C., Wesz Junior, V. J., & Buchweitz, V. D. (2014). Revisitando o Pronaf: Velhos questionamentos, novas interpretações. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52(2), 323-346. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000200007>
- Guanziroli, C. E. (2007). Pronaf dez anos depois: Resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 45(2), 301-328. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032007000200004>
- Guardabascio, B., & Ventura, M. (2014). Estimating the dose-response function through a generalized linear model approach. *The Stata Journal*, 14(1), 141-158. <https://doi.org/10.1177/1536867X1401400110>
- Helfand, S. M., Magalhães, M. M., & Rada, N. E. (Julho, 2015). *Brazil's agricultural total factor productivity growth by farm size*. [Annals]. Agricultural & Applied Economics Association & Western Agricultural Economics Association Joint Annual Meeting, San Francisco, USA. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.204875>
- Hirano, K., & Imbens, G. W. (2004). The propensity score with continuous treatments. In A. Gelman & X. L. Meng (Eds.), *Applied Bayesian modeling and causal inference from incomplete-data perspectives*. (Cap. 7, pp.73-84). Hoboken, NJ.: Wiley. <https://doi.org/10.1002/0470090456.ch7>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2017). *Censo agropecuário 2017*. <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>
- Loose, C. E., Piacentini, M. T. S., Sandri, E. A., Piacentini, A. L. S., & Moura, R. A. (2019). Crédito rural na agricultura familiar. *International Journal for Innovation Education and Research*, 7, 332-339. <https://scholarsjournal.net/index.php/ijer/article/view/1683>
- Machado, B. S., Neves, M. C. R., Braga, M. J., & Costa, D. R. M. (novembro, 2022). Os impactos do acesso ao Pronaf no Brasil frente à concentração regional: Uma análise para a agricultura familiar e as tipologias Pronaf B e Pronaf V. [Artigo]. XXVII Encontro Regional Nordeste de Economia, ANPEC. Fortaleza, CE: BNB.
- Mattei, L. (2006). Pronaf 10 anos: Mapa da produção acadêmica. Brasília: MDA.
- Mattei, L. (2014). Evolução do crédito do Pronaf para as categorias de agricultores familiares A e A/C entre 2000 e 2010. *Revista Econômica do Nordeste*, 45(3), 58-69. <https://doi.org/10.61673/ren.2014.119>

- Pedroso, M. T. M., Brisola, M. V., & Navarro, Z. (Orgs.). (2024). *O Brasil rural: Novas interpretações*. São Paulo: Editora Baraúna. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1165639/1/LV-CNPH-2024.pdf>
- Ramos, S. Y., & Martha Junior, G. B. (2010). *Evolução da política de crédito rural brasileira*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.
- Schneider, S., Cazella, A. A., & Mattei, L. (2004). Histórico, caracterização e dinâmica recente do Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. In: S. Schneider, M. K. Silva, & P. E. M. Marques (Orgs.), *Políticas públicas e participação social no Brasil rural* (pp. 21–50). Porto Alegre: UGRGS Editora.
- Sobreira, L. B., Freitas, P. S. S., Nascimento, L. C. N., Vieira, A. C. B. C., Sales, C. M. M., Pacheco, A. O., & Rezende, L. D. A. (2024). Obstacles in combating multidrug resistant tuberculosis in pediatric patients: A scope review. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 24. <https://doi.org/10.1590/1806-9304202400000082>
- Sousa, M. S., & Sousa Alves, A. G. (2018). Os programas de crédito agrícola e de fomento para a agricultura familiar: Uma análise acerca do Pronaf e do Pnae. *Revista de Direito Sociais e Políticas Públicas*, 4(1), 139-159. <https://indexlaw.org/index.php/revistadspp/article/view/4377>
- de Sousa, S. B., Ferreira Junior, L. G., Miziara, F., & Arruda, H. A. (2020). Crédito rural no Brasil: Evolução institucional e distribuição espacial (1969-2016). *Confins - Revue franco-brésilienne de géographie*, 45. <https://doi.org/10.4000/confins.29836>
- Souza, P. M., Ponciano, N. J., Ney, M. G., & Fornazier, A. (2013). Análise da evolução do valor dos financiamentos do Pronaf-Crédito (1999 a 2010): Número, valor médio e localização geográfica dos contratos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 51(3) 237-254. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000200002>
- United States Department of Agriculture - USDA. (2023). *Production, supply and distribution*. [PS&D on-line]. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>

© 2026 por los autores; licencia no exclusiva otorgada a la revista Estudios económicos. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>