

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**

TAINARA GERALDA MOURA SILVA

**ANÁLISE DOS EFEITOS DO PRONAF CUSTEIO E INVESTIMENTO SOBRE A
PRODUTIVIDADE AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS**

**Governador Valadares
2021**

TAINARA GERALDA MOURA SILVA

**ANÁLISE DOS EFEITOS DO PRONAF CUSTEIO E INVESTIMENTO SOBRE A
PRODUTIVIDADE AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Ciências Econômicas

Orientador: Prof. Dr. Thiago Costa Soares
Coorientador: Dr. Geanderson Eduardo Ambrósio

**Governador Valadares
2021**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Moura Silva , Tainara Geralda .

ANÁLISE DOS EFEITOS DO PRONAF CUSTEIO E INVESTIMENTO SOBRE A PRODUTIVIDADE AGROPECUÁRIA DOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS / Tainara Geralda Moura Silva . -- 2021.

43 p. : il.

Orientadora: Thiago Costa Soares

Coorientadora: Geanderson Eduardo Ambrósio

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Faculdade de Economia, 2021.

1. Agricultura Familiar. 2. Produtividade. 3. Pronaf. 4. Regressão Quantílica. I. Costa Soares , Thiago, orient. II. Ambrósio, Geanderson Eduardo, coorient. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - CAMPUSGV - ICSA - Secretaria

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 8 horas do dia 03 de março de 2021, por webconferência, conforme Resolução Nº 24/2020 do Conselho Superior (CONSU), foi instalada a banca do exame de Trabalho de Conclusão de Curso para julgamento do trabalho desenvolvido pelo(a) discente Tainara Geralda Moura Silva, matriculado(a) no curso de bacharelado em Ciências Econômicas. O(a) Prof.(a) Thiago Costa Soares, orientador(a) e presidente da banca julgadora, abriu a sessão apresentando os demais examinadores, os professores: Luckas Sabioni Lopes e Geanderson Eduardo Ambrósio

Após a arquição e avaliação do material apresentado, relativo ao trabalho intitulado: Análise dos efeitos do Pronaf custeio e Investimento sobre a produtividade agropecuária dos municípios de Minas Gerais. a banca examinadora se reuniu em sessão fechada considerando o(a) discente:

Aprovado (a)

Reprovado (a)

Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata que vai assinada eletronicamente pelos presentes.

Governador Valadares, 03 de março de 2020.

Thiago Costa Soares

Orientador(a)

Luckas Sabioni Lopes

Geanderson Eduardo Ambrósio



Documento assinado eletronicamente por **Luckas Sabioni Lopes, Professor(a)**, em 03/03/2021, às 09:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tainara Geralda Moura Silva, Usuário Externo**, em 03/03/2021, às 09:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Geanderson Eduardo Ambrósio, Usuário Externo**, em 03/03/2021, às 09:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Costa Soares, Professor(a)**, em 09/03/2021, às 10:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0288233** e o código CRC **FECFB928**.

Universidade Federal de Juiz de Fora
AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus e Nossa Senhora por terem permitido que eu tivesse saúde, fé, sabedoria e determinação para não desanimar durante os obstáculos encontrados.

Aos meus pais, Valdilene e Gerson, que não mediram esforços, acreditaram nos meus sonhos, proporcionando-me todo o apoio nesta caminhada, sempre me motivaram a continuar nos momentos difíceis, confiando em mim, abrindo portas para sempre buscar crescer, por todas as orações e auxílio não só financeiro, mas de amor e carinho comigo e por mim. Meu eterno obrigado e amor incondicional a vocês!

A minha Vozinha e a minha Dindinha, que estiveram sempre ao meu lado, me ajudando, ligando e se preocupando. A toda a minha família, tios, avô, primos e meu afilhado, por entenderem os momentos de sumiço e renúncia. E por sempre estarem de alguma forma presentes.

Aos meus amigos, de vida, sala de aula, universidade e república, pela amizade incondicional, pelo apoio demonstrado ao longo de todo o curso, pelo ombro nas horas felizes e tristes, pelas madrugadas acordadas. De modo especial, Eliziane do Amaral, que me acolheu, cuidou de mim e sempre me ouviu.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda com a qual guiaram o meu aprendizado, em especial ao Thiago Costa e Geanderson Ambrósio pelos ensinamentos, paciência e compreensão.

Por fim, a todos que participaram, direta ou indiretamente da minha graduação e do desenvolvimento deste trabalho, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

RESUMO

O objetivo deste estudo é analisar os impactos do Pronaf, custeio e investimento, sobre a produtividade agropecuária dos municípios de Minas Gerais, em 2017. Em termos metodológicos, empregou-se o método de regressão quantílica para quantificar os efeitos do programa em diferentes faixas de produtividade. Para controle, foram utilizadas variáveis que representam insumos de produção e fatores climáticos. Os principais resultados mostraram que o Pronaf impacta a produtividade dos municípios mineiros, porém, de diferentes formas. Em suma, municípios menos produtivos foram mais impactados pela modalidade de custeio, enquanto que os mais produtivos apresentaram maior sensibilidade à linha de crédito de investimento. Concluiu-se que o Pronaf é importante para o desenvolvimento rural de Minas Gerais. Por outro lado, o programa poderia ser aperfeiçoado, de modo a democratizar o desenvolvimento do campo nas diversas regiões analisadas.

Palavras-chave: Agricultura Familiar. Produtividade. Pronaf. Regressão Quantílica

ABSTRACT

This paper aims to analyze the impacts of Pronaf, costing and investment, on the agricultural productivity of municipalities in Minas Gerais state, in 2017. Methodologically, the quantile regression method was used in order to estimate these effects in different ranges of productivity. In the empirical structure, it was adopted a set of control variables to represent production inputs and climatic aspects. The main results showed that Pronaf impacts agricultural productivity of municipalities in Minas Gerais, however, it occurs differently. Less productive cities were more impacted by Pronaf costing, while the most productive regions were more affected by Pronaf Investment. It was concluded that Pronaf is important to agro-development. Nevertheless, the program might be improved in order to provide a more regionally equilized agro-development in Minas Gerais.

Keywords: Family Farming. Productivity. Pronaf. Quantile Regression

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Evolução dos Recursos Financeiros	14
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Descrição dos subprogramas	16
Tabela 2- Descrição das variáveis	25
Tabela 3- Média das variáveis selecionadas por quantil de produtividade.....	30
Tabela 4- Determinantes da produtividade do Pronaf para Minas Gerais por meio do modelo de Regressão Quantílica.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. O PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR (PRONAF)	13
3. REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA	18
4. METODOLOGIA	22
4.1 METODOLOGIA DE REGRESSÃO QUANTÍLICA	22
4.2 BASE DE DADOS	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
6. CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores e exportadores de produtos agropecuários no mundo. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017) mostram que o Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário cresceu 152% entre 2007 e 2017, passando de R\$ 120,2 bilhões para R\$ 303 bilhões de reais. No mesmo período, as exportações desse segmento aumentaram 64,5%, com números que variaram de US\$ 58,3 bilhões para US\$ 96 bilhões¹. Os resultados do setor agropecuário colocaram o país na 3ª posição em 2016 entre os maiores exportadores agrícolas do mundo, com 5,7% do mercado global. Por essa razão, a agropecuária é considerada um setor estratégico para o desenvolvimento econômico do país (VEIGA, 2011).

O crescimento da produção agropecuária se deu por uma combinação de fatores. Entre eles, podem-se citar o aumento dos investimentos com pesquisa e tecnologia, a modernização da produção, a melhoria da produtividade dos fatores de produção, além da consolidação de um conjunto de políticas de crédito destinadas ao setor (GASQUES, 2014 e BANCO DO BRASIL 2004).

Nesse contexto, dados mostram que as políticas de fomento da agropecuária têm direcionado significativo montante de recursos financeiros para essa atividade produtiva. Segundo o Banco Central (BACEN, 2021), em 1995, o volume financeiro destinado a impulsionar o setor foi na ordem de R\$ 30,5 bilhões. Já em 2018, esse montante atingiu R\$ 183 bilhões, o que configura uma expansão de 500%².

Por essa razão, o papel do crédito no desenvolvimento rural é um tema amplamente debatido em diversos estudos (NAVARRO, 2001; GUANZIROLI, 2007; NIEDERLE, SCHUBERT e SCHNEIDER, 2014). Em suma, o acesso ao crédito pode influenciar a produtividade agrícola por permitir a ampliação das possibilidades de tomada de decisão do agricultor frente aos desafios relacionados à produção no campo, como as melhorias dos sistemas de manejo do solo, dos sistemas de adaptação para a variabilidade climática, da

¹ Os principais produtos agrícolas na pauta nacional foram soja (103 milhões de toneladas, Mt), cana-de-açúcar (638 Mt), milho (88 Mt) e café arábica (1,8 Mt).

² Valor Constante em Dez/2018 (R\$).

logística de escoamento da produção, entre outros (MATTEI, 2005 e DAMASCENO, KHAN e LIMA, 2011).

Entre os principais programas de crédito rural no país, destaca-se o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), criado pelo decreto Nº 1.946, de junho de 1996 (BRASIL, 1996). O Pronaf foi desenhado com o objetivo de ampliar o acesso ao crédito e estimular a produção agropecuária, sobretudo a dos estabelecimentos familiares e de assentados da reforma agrária (MATTEI, 2005).

Diante da importância do crédito nesse cenário, o objetivo deste estudo é analisar o impacto do Pronaf, nas modalidades de custeio e investimento, sobre a produtividade agrícola nos municípios do estado de Minas Gerais, em 2017. De acordo com dados do Censo Agropecuário de 2017, Minas Gerais é um dos maiores produtores rurais do Brasil, com destaque sobretudo nas culturas do café arábica (1,4 Mt), cana-de-açúcar (65,9 Mt), milho (6 Mt), laranja (918 mil toneladas) e leite (8,7 bilhões de litros) (IBGE, 2021). Além disso, em âmbito regional, Minas Gerais representou 71% da quantidade de contratos e 49% do volume financeiro total do Pronaf no Sudeste (BACEN 2021). Esses dados mostram que o estado é o maior destinatário dos recursos do Pronaf no Sudeste e um dos maiores do Brasil (DANTAS e PINTO, 2006).

Diversos estudos buscaram analisar a produtividade agropecuária sob a ótica da oferta de crédito rural, tais como Kageyama (2003), Mattei (2005), Guanziroli (2007), Silva e Alves Filho (2009), Monteiro e Lemos (2019), entre outros. Em geral, a literatura aponta que o Pronaf tem estimulado o crescimento e a diversificação da produção rural nos últimos anos. Por outro lado, pesquisas apontam que ainda há significativa desigualdade técnica entre os produtores do campo, o que se reflete na concentração dos contratos do Pronaf regionalmente. Atualmente, o crédito do Pronaf está concentrado nos grandes produtores das regiões Sul e Sudeste do país (AQUINO *et al.* 2006; CORRÊA e SILVA, 2007; GUANZIROLI, 2007; PIRES, 2013).

A heterogeneidade existente entre os produtores rurais pode ocasionar erros na avaliação do impacto do programa a nível regional. No intuito de obter estimativas mais precisas, pesquisas têm buscado utilizar técnicas estatísticas mais flexíveis, as quais permitem analisar os efeitos do Pronaf para diferentes faixas de produção. São exemplos os estudos de Pereira e Nascimento (2014), aplicado a dados de Tocantins, e Marioni *et al.* (2016), que

adotaram como amostra as grandes regiões brasileiras. Ambos os estudos utilizaram regressão quantílica para avaliar os efeitos do Pronaf.

Diante do exposto, este estudo pretende se inserir na presente literatura ao analisar os impactos do programa nos municípios de Minas Gerais, por meio do método de regressão quantílica. O estado apresenta uma grande heterogeneidade entre os seus municípios. Esse método é recomendado, uma vez que ele permite flexibilizar os impactos do crédito rural para diversas faixas de produtividade (MARIONI *et al.*, 2016). Este estudo é importante, pois é pioneiro na avaliação dos efeitos do programa a nível municipal em Minas Gerais, por meio da referida técnica estatística.

Este trabalho se divide em outras 5 seções, além desta introdução. Na segunda seção, apresenta-se uma breve contextualização do Pronaf. Na terceira, discutem-se as pesquisas observadas na literatura empírica. Na quarta, são descritos os procedimentos metodológicos e a base de dados. Na quinta, reportam-se os principais resultados e discussões. Na sexta, e última seção, descrevem-se as considerações finais do estudo.

2. O PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR (PRONAF)

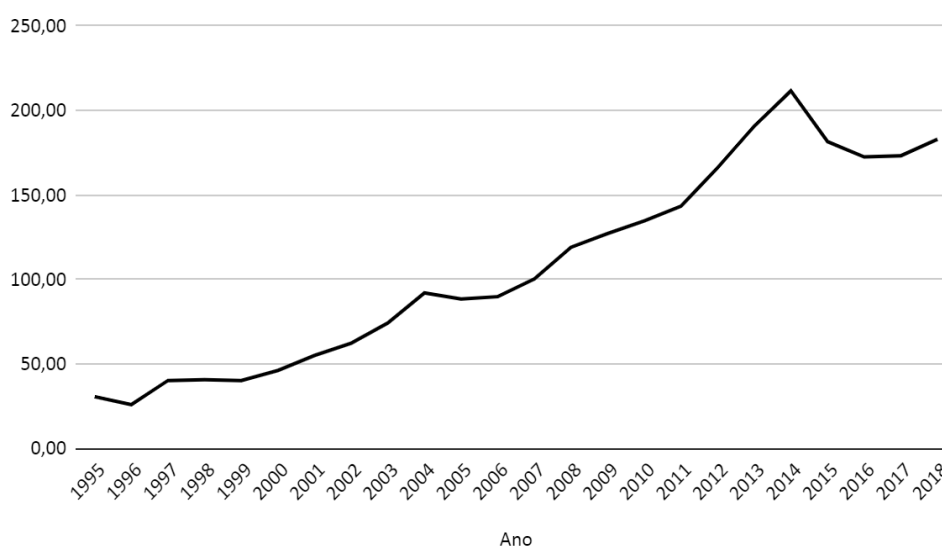
O setor agropecuário brasileiro, em especial a pauta exportadora de *commodities*, possui grande relevância na produção para consumo externo e interno. O setor comporta grande diversificação de produção como soja, milho, cana-de-açúcar, café, entre outros. Dados do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento mostram que o valor bruto da produção (VBP) das lavouras (soja, milho, cana de açúcar, algodão e café) e da pecuária (bovinos, suínos, frangos, leite e ovos) cresceu de R\$ 269,5 bilhões em 2000 para cerca de R\$ 640 bilhões em 2019 (aumento de 137,5%, aproximadamente). Desse montante, a pecuária responde por cerca de 34,4%, e a lavoura, por 64,4%. Esses setores possuem 3,9 milhões de estabelecimentos pertencentes à agricultura familiar, os quais empregam 15 milhões de pessoas. Por sua relevância econômica e social, significativo esforço político tem sido oferecido a este segmento ao longo das últimas décadas.

A fim de fornecer maior apoio aos produtores rurais, em 1965 foi criado o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), pela Lei, Nº 5.868, (BRASIL, 1972). Em termos relativos, o SNCR concedia maior volume de crédito aos médios e grandes proprietários rurais, os quais

detinham meios de produção mais modernos e tecnológicos, em detrimento aos agricultores familiares (PIRES, 2013).

A Figura 1 apresenta a evolução dos recursos financeiros, direcionados ao crédito rural no Brasil, entre os anos de 1995 a 2018. Por meio da figura, é possível observar que a trajetória do volume de recursos sobre o crédito rural no Brasil apresentou tendência crescente ao longo do tempo.

Figura 1. Evolução dos Recursos Financeiros



Fonte: Elaboração própria. Dados do Banco Central (2021), com valores constantes a dezembro de 2018.

Nota: Os valores encontram-se em bilhões de reais.

A trajetória de reconhecimento da agricultura familiar e as políticas públicas que foram desenvolvidas ao longo dos anos podem ser divididas em três fases, de acordo com Grisa e Schneider (2014). A primeira, que data da década de 1960, focalizou esforços financeiros na modernização e no desenvolvimento da agropecuária. A segunda, consolidada na década de 1990, estabeleceu referências de atuação nas áreas sociais e assistenciais ao buscar promover políticas relacionadas à redução da pobreza, desigualdade e melhorias na infraestrutura das famílias beneficiárias. A última fase, por sua vez, iniciada em meados de 2002, voltou-se para o incentivo do desenvolvimento de mercados, segurança e sustentabilidade alimentar.

Entre as principais políticas de crédito agropecuário desenvolvidas nas últimas décadas, destaca-se o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), criado por meio do decreto N° 1.946, de junho de 1996 (BRASIL, 1996). O programa tem

como objetivo democratizar o acesso ao crédito e estimular a geração de renda dos agricultores familiares e assentados da reforma agrária.

Os beneficiários do Pronaf são divididos em três grupos: A, B e A/C. De acordo com o Bacen (2018), o grupo A é composto por assentados do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) e/ou do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), de modo que o contrato não seja amparado pelo Programa de Crédito Especial a Reforma Agrária (Propera); o grupo B é formado pelos agricultores familiares com renda bruta anual de até R\$ 23.000,00, que não dispõem de trabalhadores assalariados permanentes; o grupo A/C trata-se dos correspondente dos beneficiários do PNRA e PNCF, que contraem o crédito para a finalidade de custeio e industrialização.

O programa atende agricultores rurais que utilizam uma parcela da terra como proprietário, parceiro, arrendatário, posseiro, comodatário, permissionário de áreas públicas ou concessionário do PNRA, ou que não possuam área superior a quatro módulos fiscais³. Além disto, o agricultor deve residir no estabelecimento ou em área próxima, sendo o trabalho familiar o principal meio de utilização do estabelecimento. A renda bruta familiar deve ser, no mínimo, de 50% da exploração do estabelecimento. Já a renda bruta familiar anual não deve ser superior a R\$360.000,00. Pescadores e extrativistas artesanais, povos indígenas, quilombolas rurais, e tradicionais rurais, silvicultores e aquicultores que atendam às exigências e as características têm acesso ao programa.

Ainda segundo o Bacen (2020), o crédito do Pronaf é distribuído em quatro modalidades: o crédito de custeio, que é destinado a cobrir despesas correntes dos ciclos produtivos agrícolas ou pecuários; o crédito de investimento, direcionado para modernização e ampliação de bens e serviços duráveis; o crédito para a integralização de quotas-partes pelos beneficiários nas cooperativas de produção, que é inserido para financiar a capitalização de cooperativas de produção agropecuárias formadas por beneficiários do Pronaf; e o crédito de industrialização, voltado para as atividades específicas ou propostas, podendo ser adotado na cobertura de despesas, como materiais e insumos necessários no processo de industrialização.

Para melhor organizar o direcionamento dos recursos, foram criados subprogramas específicos. Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES, 2020), a subdivisão do financiamento foi estruturada a partir da forma pela qual o beneficiário solicita o apoio. A

³Segundo Landau *et al.* (2012), o módulo fiscal é uma unidade de medida em hectares, estabelecida pelo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), para designar a extensão mínima das propriedades rurais consideradas áreas produtivas economicamente viáveis, o que depende do município em que cada uma está localizada.

Tabela 1 reporta, em resumo, uma descrição dos subprogramas associados a linhas do Pronaf, destinados aos agricultores, produtores familiares, cooperativas e pessoas jurídicas.

Tabela 1 – Descrição dos subprogramas

<i>Subprogramas</i>	<i>Definição</i>	<i>Finalidade</i>
Agroindústria	É destinado para investimentos em comercialização, compra de equipamentos, infraestrutura, processamento, implementação de pequenas e médias agroindústrias e ampliação da produção agropecuária. Além de apoiar o turismo rural, artesanato e produtos florestais.	Investimento
Bioeconomia	Destinado a atividades de exploração ambiental, extrativista, energia renovável, produtos de sócio biodiversidades e sustentáveis com o objetivo de melhoria e recuperação da capacidade produtiva.	Investimento
Mulher	Financiamento de agricultoras, independente do seu estado civil, parceiras da unidade familiar de produção.	Investimento
Agroindústria familiar	Associada aos agricultores, cooperativas e empreendimentos familiares que apresentam a Declaração de Aptidão ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (DAP) ativa, com a destinação de industrializar e adquirir insumos para a produção.	Custeio e Industrialização
Mais alimentos	Proposto para estimular a redução dos custos e o aumento da produção, ampliar a renda familiar e promover a melhoria da gestão rural. Pode ainda ser usado para comprar de equipamentos e programas de informática e financiar a construção ou reforma de casas.	Investimento
Jovem	Orientado para pessoas que sejam maiores de 16 anos e com até 29 anos, que estejam cursando ou concluído os estudos em associações familiares rurais, escolas técnicas agrícolas, curseiras agrárias ou veterinária, apresentem participação em cursos de formação do Programa Nacional de Educação no Campo (Pronacampo) ou Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec).	Investimento

Agroecologia	Tem por objetivo financiar o sistema de base orgânica ou agroecológica para os gastos relacionados à manutenção ou elaboração do empreendimento familiar.	Investimento
Semiárido	Concentra-se na sustentabilidade e aperfeiçoamento da infraestrutura produtiva por meio de recuperação, ampliação e implementação. Contudo, no mínimo 50% do crédito deve ser direcionado ao suporte hídrico	Investimento
Microcrédito (Grupo B)	Disponibilizado aos beneficiários que tenham obtido renda bruta anual familiar de até R \$20 mil, sem trabalhadores contratados permanentes.	Custeio e Investimento
Floresta	Financiam as atividades ligadas ao sistema agroflorestal e extrativismo sustentável, como a manutenção e restauração de reserva legal, enriquecimento de áreas florestais diversificadas e desenvolvimento de florestas nativas.	Investimento
Cotas-Partes	Oferece apoio aos associados e cooperativas de produção rural em que no mínimo 60% dos sócios frequentes sejam beneficiários do Pronaf, com a finalidade de ampliar o investimento, ou custeio, o saneamento financeiro, ou capital de giro.	Financiamento de integralização de cotas partes
Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar (PGAF)	Trata-se do bônus de desconto que as instituições financeiras devem conceder às operações de contratos do Pronaf quando o valor de comercialização do produto custeado estiver inferior ao valor de garantia presente.	Custeio e Investimento
Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA)	Concedidos para agricultores enquadrados nos grupos A e A/C onde o grupo A tem um limite de R \$25.000,00 por beneficiário, podendo ser dividido em 3 operações. Já o grupo A/C tem um limite de R \$7.500,00, com autorização de 3 operações de custeio.	Custeio e Investimento

Fonte: Elaboração própria.

Por meio da literatura é possível observar que os valores financeiros, as linhas de crédito, o número de agricultores e regiões atendidos pelo Pronaf passaram por modificações ao longo dos anos. Em 1998, o volume de recursos foi de aproximadamente R\$ 688 milhões

para investimento; em 2010, o número subiu para mais de R\$ 6 bilhões (crescimento de aproximadamente 772%). A modalidade de custeio atendeu cerca de 59% dos contratos realizados em 2016, um valor de aproximadamente R\$93 bilhões (ARAÚJO; VIEIRA FILHO, 2016).

No entanto, o programa apresenta desigualdade nos empréstimos. Para Pires (2013), isto ocorre devido à consolidação histórica na base de produção agropecuária de algumas regiões, de modo especial para as regiões Sul e Sudeste, que apresentam atividade econômica mais dinâmica, com maior grau e integração de modernização agropecuária.

Em 2017, conforme dados do Censo Agropecuário, 784.538 estabelecimentos agropecuários obtiveram acesso a algum tipo de crédito rural (cerca de 15% do total). Aproximadamente 49% desses estabelecimentos solicitaram recursos para investimento; 38%, para custeio; e 12%, para manutenção do estabelecimento. Dos estabelecimentos que contrataram o crédito rural, o Pronaf financiou 320.922, o que representa 76,6% do total de estabelecimentos que utilizaram de financiamentos. Desse modo, percebe-se a relevância desse programa para o desenvolvimento agropecuário do país.

De acordo com dados do BACEN 2021, em 2017, o estado de Minas Gerais contratou cerca de 63% dos valores do Pronaf, destinados à região Sudeste, sendo que para a finalidade de investimento os valores representaram aproximadamente 51% e custeio cerca de 48%. O estado é considerado um dos maiores captadores de crédito.

3. REVISÃO DA LITERATURA EMPÍRICA

Empiricamente, os estudos sobre o Pronaf têm direcionado significativa atenção ao volume e divisão dos recursos destinados pelo programa, bem como a seus impactos no desenvolvimento rural (CORRÊA; SILVA, 2007; PIRES, 2013; ARAÚJO; VIEIRA FILHO, 2018 e outros).

A literatura evidencia a associação do Pronaf com indicadores socioeconômicos como renda, nível de escolarização dos beneficiários, entre outros. Anjos *et al.* (2004) ressaltaram que, em média, os beneficiários apresentavam níveis de escolaridade e renda maiores que os não beneficiários. Esse resultado sugere que há disparidades na captação do recurso provenientes do perfil socioeconômico dos candidatos ao apoio financeiro.

A fim de investigar especificamente a distribuição dos recursos, Martins *et al.* (2006) e Souza *et al.* (2011) construíram índices de desigualdade, como “T de Theil”, para as diversas regiões do Brasil. Os autores argumentaram que os estados da região Sul e Minas Gerais concentram mais recursos em relação às demais. Segundo os autores, em termos comparativos, essas regiões possuem indicadores socioeconômicos mais elevados, agricultores com maior nível de recursos e garantias de pagamento.

Por outro lado, Guanziroli (2007) argumentou que houve ineficiência operacional no desenvolvimento do programa. Segundo o autor, a inadimplência e a escassez de apoio no gerenciamento técnico e financeiro dos estabelecimentos produziram prejuízos financeiros.

Em um estudo desagregado com dados de beneficiários e não beneficiários do programa, Damasceno *et al.* (2011) verificaram que o Pronaf pode não ter produzido resultados significativos na geração de renda das famílias analisadas. Além disso, alertaram para possíveis problemas do ponto de vista ambiental com o aumento do uso de agrotóxicos na amostra de beneficiários.

A concessão dos contratos do Pronaf passou por modificações no decorrer dos anos. Entre 1996 e 2000, os valores de custeio totalizavam cerca de 60% dos recursos totais. Esse volume de custeio se justificou, pois havia maior direcionamento dessa modalidade de crédito para o financiamento das safras anuais (GAZOLLA e SCHNEIDER, 2013).

Buscando compreender as implicações do processo de modernização na oferta de crédito do Pronaf para os anos de 2000 a 2010, Pires (2013) mostrou que a distribuição do programa se concentra nas regiões com maior dinamismo econômico, como o caso dos estados da região Sul e Minas Gerais, onde se centralizam os maiores números de contratos.

Santos e Braga (2013) examinaram a eficácia do crédito rural sobre a produtividade da terra e do trabalho nas grandes regiões do Brasil, por meio do modelo *Probit* e da aplicação do método *Propensity Score Matching* (PSM), para beneficiários e não beneficiários do crédito. Os resultados mostraram que a região Nordeste apresentou efeito positivo do crédito sobre produtividade da terra. Já para a produtividade do trabalho, encontraram resultados significativos para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Os autores salientam que os efeitos do crédito podem variar em detrimento da assimetria informacional dos beneficiários. Por isso, recomendam políticas que promovam orientação técnica aos produtores.

Batista e Neder (2014) avaliaram os impactos do Pronaf em indicadores socioeconômicos dos estados brasileiros, entre 2001 e 2009, por meio de variados métodos de

regressão. As evidências empíricas mostraram que o programa promoveu significativa redução da desigualdade de renda e da pobreza, além da expansão da renda média. Os autores estimam que uma expansão de 10% no crédito do Pronaf eleva a renda *per capita* domiciliar rural em cerca de 0,24% e diminui a desigualdade de renda em 0,36%, em média.

Conforme Castro (2014), a região Sudeste é economicamente relevante e diversificada, dispõe de vantagem comparativa e de inovação tecnológica agropecuária. Porém, ainda há alguns desafios para melhorar a infraestrutura na logística, pesquisa, inovações, investimento em programas, entre outros.

O programa apresenta impactos para diferentes regiões. Castro, Resende e Pires (2014) avaliaram os impactos regionais do Pronaf entre 2000 e 2010, por meio de dados em painel com efeitos fixos. Os resultados mostraram impacto positivo do Pronaf sobre o crescimento do PIB agropecuária e *per capita*, nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

A fim de analisar a capacidade do Pronaf em reduzir o hiato entre o potencial produtivo e o produto efetivo da agropecuária, Pereira e Nascimento (2014) utilizaram a metodologia de RQ e RLM para o estado do Tocantins entre os anos de 2002 a 2009. Os resultados apontaram relação positiva entre o Pronaf, a produção e a mão de obra familiar. Os autores argumentaram que o programa foi importante para estimular a produção animal e vegetal dos municípios tocantinenses.

A partir de 2000, o volume e a quantidade de contratos de crédito para investimento cresceram, sendo que, em 2012, essa modalidade atingiu 73% dos contratos e 53% dos valores. Segundo Grisa, Wesz Junior e Buchweitz (2014), essa modalidade oferece condições de crédito com maior tempo de pagamento e menor taxa de juros. Além disso, essa finalidade de recursos possibilita incremento na capitalização da agricultura familiar e na compra de equipamentos, máquinas agrícolas e veículos.

Em uma análise sobre os efeitos do crédito rural na economia, Pintor, Silva e Piacenti (2015) chegaram à conclusão de que os recursos provenientes de programas de financiamento rural influenciaram positivamente a produção agrícola e o crescimento dos estados brasileiros. Para os autores, parte do crescimento do valor bruto da produção agropecuária brasileira entre os anos de 2000 e 2011 está associada ao crescimento do crédito agrícola.

No que refere às regiões brasileiras, Araújo e Vieira Filho (2016) apresentam que a região Norte do país reunia 80.384 contratos (R\$6.5 bilhões), enquanto a região Sul dispunha de 705.000 contratos (R\$ 60.5 bilhões). As duas regiões caracterizam a discrepância nos

repasse da distribuição do crédito do Pronaf, além do aumento significativo nos valores de contratos (MATTEI, 2007).

Em um estudo agregado, Marioni *et al.* (2016) avaliaram o impacto do Pronaf no PIB e na produção dos setores de serviços, agropecuário e industrial para os municípios brasileiros, por meio do método de regressão quantílica. Esse método permite quantificar os efeitos do programa em quantis previamente determinadas. Os resultados mostraram que o programa obteve êxito na ampliação das atividades agrícolas e de intersetores relacionados.

O estudo de Fortini, Silveira e Moreira (2017) buscou avaliar o impacto do Pronaf B (Microcrédito), sob a percepção dos beneficiários das mesorregiões do Jequitinhonha e Norte de Minas Gerais, em 2014. Os resultados do estudo mostraram que os agricultores com acesso ao Pronaf B, consideraram os valores dos contratos baixos, dificultando o investimento no empreendimento rural, o aumento da produção e a possibilidade de comercialização, que muitas vezes é realizada entre os vizinhos. Contudo, por meio do crédito, houve um efeito benéfico para os agricultores familiares, com uma melhoria na qualidade de vida, melhoria no bem-estar e diversificação e qualidade da alimentação.

Por outro lado, Reginato, Cunha e Vasconcelos (2019) ressaltam que há divergências sobre a eficácia e os efeitos do programa regionalmente. Em uma análise sobre a possível causalidade entre o crédito rural e o PIB agropecuário, os autores afirmaram não terem evidenciado efeitos significativos a nível agregado; porém, ao estimar os impactos regionais com diferentes metodologias, encontraram resultados positivos entre o crédito e a produção agrícola para algumas regiões brasileiras.

Ao utilizar um Indicador de Desenvolvimento Rural (IDR), Silva e Dos Santos (2018) puderam constatar que a distribuição do Pronaf para Minas Gerais, entre 1999 e 2012, se mostrou concentrada nos municípios com maior grau de desenvolvimento rural, maior diversificação econômica e melhores indicadores sociais, econômicos, institucionais e ambientais, sendo que os três municípios com IDR alto são da mesorregião do Triângulo Mineiro (Patrocínio, Patos de Minas e Perdizes). Além disso, as regiões com menor indicador possuem menores valores de financiamento e são baseadas na agricultura de subsistência.

Para Reginato, Cunha e Vasconcelos (2019), o perfil dos candidatos ao crédito rural pode afetar a alocação desses recursos. Por essa razão, é possível que haja desigualdades relevantes na distribuição dos mesmos, o que corrobora as análises de Anjos *et al.* (2004) sobre a importância das características da demanda pelo crédito e os beneficiários.

Rodrigues (2019), ao estudar os efeitos do Pronaf no PIB total e setorial dos municípios da Zona da Mata Mineira, constatou que houve relação positiva entre o valor da produção e o valor do crédito agrícola. Para o autor, o programa obteve efeitos positivos intersetoriais.

Fossá *et al.* (2020), ao mostrar a trajetória do acesso e distribuição do Pronaf para Santa Catarina, entre 1996 e 2018, constataram que a maior parte dos contratos foram voltados à finalidade de custeio (80% do total), direcionadas principalmente para as culturas de soja, milho, arroz e cebola. Os autores também observaram que houve baixa diversificação produtiva nos estabelecimentos agrícolas que receberam o crédito rural.

De modo geral, a literatura consultada aponta que o Pronaf, apesar dos entraves de logística e de operação, mostrou-se exitoso até o momento com relação ao seu principal objetivo, que é o de estimular ganhos de produção e produtividade na classe dos produtores familiares. Por outro lado, argumenta-se que o programa tende a impactar de forma dissimilar na produtividade de indivíduos, municípios e grandes regiões. Por isso, prospecções acerca dessas diferenças são necessárias, pois permitem avançar na análise dos impactos econômicos do programa.

4. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo se divide em duas partes. Na primeira, apresenta-se o método de regressão quantílica, o qual foi adotado para mensurar o impacto do Pronaf na produtividade agropecuária dos municípios de Minas Gerais. Na segunda, descrevem-se as variáveis e a fonte dos dados.

4.1 MÉTODO DE REGRESSÃO QUANTÍLICA

O método de Regressão Quantílica (RQ), proposto por Koenker e Basset (1978), é um procedimento estatístico que permite estimar o impacto de variáveis regressoras sobre um objeto de análise, em quantis definidos. Neste caso, visou-se empregar esse método para estimar o impacto do Pronaf sobre a produtividade agropecuária dos municípios de Minas Gerais, considerando diferentes níveis de produtividade.

Em suma, o método de RQ apresenta vantagens em relação ao método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). Primeiro, o método de RQ flexibiliza a distribuição do erro do modelo, os quais podem não ter uma distribuição com variância homogênea. Além disso, essa técnica utiliza a definição de mediana condicional como medida de tendência central, o que se revela mais apropriado quando a distribuição da variável determinada é assimétrica (HAO e NAIMAN, 2007).

Segundo Nascimento e Pereira (2014), a RQ apresenta maior flexibilidade analítica, pois permite avaliar as relações estabelecidas pelo modelo em cada quantil, separadamente. No contexto desta pesquisa, assume-se que o Pronaf possui diferentes impactos sobre a produtividade agropecuária na amostra, tal como foi verificado no estudo de Marioni *et al.* (2016). Por essa razão, esse procedimento analítico é mais apropriado neste estudo.

Para verificar a validade da regressão quantílica neste trabalho, adotou-se primeiramente o teste de Wald. Para cada variável, esse procedimento permite investigar se os parâmetros estimados nas diferentes regressões quantílicas são, de fato, dessemelhantes. Quando os parâmetros obtidos de uma variável, entre quantis, são estatisticamente iguais, a regressão por MQO poderia ser adotada (KOENKER; BASSET, 1978). O teste é aplicado considerando o conjunto geral de variáveis utilizadas.

As estimações foram realizadas em três diferentes quantis, Q25 (menor produtividade), Q50 (mediana) e Q75 (maior produtividade). A equação estimada pode ser representada pela expressão (1):

$$PRODM_i = X_i' \beta_\theta + \varepsilon_i \quad (1)$$

em que $PRODM_i$ é a produtividade do município i ; X_i é uma matriz de variáveis do crédito rural, Pronaf, além de variáveis de condicionantes de uso de insumos, nível educacional e tecnologias para de cada município i ; β_θ é o vetor de parâmetros a serem estimados, em cada quantil θ ; e ε_i é um termo de erro aleatório.

Segundo Koenker e Basset (1978), o estimador de RQ pode ser obtido a partir da equação;

$$\left[\min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i: y_i > x_i' \beta} \theta |y_i - x_i' \beta_\theta| + \sum_{i: y_i < x_i' \beta} (1-\theta) |y_i - x_i' \beta_\theta| \right] = \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho(\Phi_{\theta_i}) \quad (2)$$

(3) em que ρ é uma função *check* definida por:

$$\rho_{\theta}(\Phi_{\theta_i}) = \{\theta_{\Phi_{\theta_i}}, \text{ se } \Phi_{\theta_i} \geq 0 \text{ } (\theta - 1)_{\Phi_{\theta_i}}, \text{ se } \Phi_{\theta_i} < 0 \quad (3)$$

O modelo econométrico utilizado é especificado em logaritmo natural, de forma que os coeficientes estimados expressam as elasticidades. E equação empírica é denotada pela expressão (4):

$$\begin{aligned} \text{Ln}(vab_agr) = & \alpha + \beta_1 \text{Ln}(pronaf_custeio) + \beta_2 \text{Ln}(pronaf_invest) + \beta_3 \text{Ln}(escol_alta) + \\ & \beta_4 \text{Ln}(area) + \beta_5 \text{Ln}(adub) + \beta_6 \text{Ln}(agrot) + \beta_7 \text{Ln}(calcario) + \beta_8 \text{Ln}(elet) + \beta_9 \text{Ln}(maqui) + \\ & \beta_{10} \text{Ln}(irrig) + \beta_{11} \text{Ln}(armaz) + \beta_{12} \text{Ln}(gdd) + \beta_{13} \text{Ln}(kdd) + \beta_{14} \text{Ln}(precip) + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

em que $\text{Ln}(vab_agr)$ é o logaritmo da produtividade agropecuária dos municípios mineiros; $\text{Ln}(pronaf_custeio)$ é o logaritmo da média de valores de contratos do Pronaf para custeio; $\text{Ln}(pronaf_invest)$ é o logaritmo da média de valores de contratos do Pronaf para a finalidade de investimento; $\text{Ln}(escol_alta)$ é o logaritmo do percentual de proprietários em estabelecimentos pronafianos com ensino superior; $\text{Ln}(area)$ é o logaritmo do percentual em hectares dos estabelecimentos pronafianos; $\text{Ln}(adub)$ é o logaritmo do percentual dos estabelecimentos municipais pronafianos que faziam uso de adubação; $\text{Ln}(agrot)$ é o logaritmo do percentual dos estabelecimentos municipais pronafianos que utilizavam agrotóxicos; $\text{Ln}(calcario)$ é o logaritmo do percentual dos estabelecimentos pronafianos municipais que utilizavam calcário; $\text{Ln}(elet)$ é o logaritmo do percentual dos estabelecimentos municipais pronafianos que disponha de energia elétrica; $\text{Ln}(maquin)$ é o logaritmo do percentual dos estabelecimentos pronafianos municipais com máquinas agrícolas; $\text{Ln}(irrig)$ é o logaritmo do percentual dos estabelecimentos pronafianos municipais que faziam uso de irrigação; $\text{Ln}(armaz)$ é o logaritmo do percentual dos estabelecimentos municipais pronafianos que utilizaram armazenadoras; $\text{Ln}(gdd)$ é o logaritmo da temperatura média com resultados benéficos sobre a produtividade nos municípios; $\text{Ln}(kdd)$ é o logaritmo da temperatura média com resultados desfavoráveis sobre a produtividade nos municípios; e $\text{Ln}(precip)$ é o logaritmo da média de precipitação de chuva nos municípios; e ε_{it} é o termo de erro, do município i , no ano t ,

4.2 BASE DE DADOS

Os dados utilizados neste estudo foram baseados em pesquisas empíricas sobre o Pronaf e sua relação com a produtividade agrícola (KAGEYAMA 2003; ANJOS *et al.* 2004; MATTEI 2006; SILVA 2009; SANTOS e BRAGA 2013; PEREIRA e NASCIMENTO 2014; MARIONI *et al.* 2016; entre outros).

Este estudo utilizou dados de 853 municípios mineiros. Os dados do Pronaf são provenientes do Banco Central e representam a média dos valores destinados ao custeio e ao investimento entre 2013 a 2016. Supõe-se que os recursos do Pronaf podem oscilar temporalmente e que os impactos do programa na produção possuem implicações de médio e longo prazo (ARAÚJO e VIEIRA FILHO, 2018). Por isso, adotou-se uma média do volume de recursos, estimada com dados dos anos de 2013 a 2016.

As demais variáveis são oriundas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), com o recorte para a agricultura familiar correspondente aos produtores classificados como Pronaf B e V, que são os demandantes do programa, de acordo com o Censo Agropecuário do IBGE, 2017.

Os dados correspondentes à temperatura foram extraídos da *Brazil gridded meteorological data*.

A Tabela 2 apresenta uma breve descrição, com os nomes adotados na regressão e a fonte dos dados.

Tabela 2 – Descrição das variáveis

<i>Variável</i>	<i>Descrição</i>	<i>Sigla</i>	<i>Fonte</i>
Valor Adicionado Bruto da Agropecuária	Valor Adicionado Bruto e a variável de produtividade. Onde <i>vab_agr</i> , corresponde os preços correntes de 2010 da agropecuária dos municípios de Minas Gerais, dividido pelo número total de pessoal ocupado na agricultura familiar (Pronaf B e V).	<i>vab_agr</i>	IBGE- Produto Interno dos Municípios.
Valor de Custeio	Valor médio de contratos de custeio do Pronaf entre 2013 e 2016.	<i>pronaf_custeio</i>	BACEN
Valor de Investimento	Valor médio de contratos de investimento do Pronaf entre 2013 e 2016.	<i>pronaf_invest</i>	BACEN

Nível de alta escolaridade	Percentual de proprietários com ensino superior em graduação, mestrado ou doutorado.	escol_alta	IBGE- Censo Agropecuário 2017
Área Pronaf	Percentual dos estabelecimentos municipais mineiros em hectares, da agricultura familiar pertencentes ao Pronaf B e Pronaf V.	area	IBGE- Censo Agropecuário 2017
Pronaf adubação	Percentual dos estabelecimentos municipais mineiros da agricultura familiar pertencentes ao Pronaf B e Pronaf V, que faziam uso de adubação.	adub	IBGE- Censo Agropecuário 2017
Pronaf agrotóxicos	Percentual dos estabelecimentos municipais mineiros da agricultura familiar pertencente ao Pronaf B e Pronaf V que faziam uso de agrotóxicos.	agrot	IBGE- Censo Agropecuário 2017
Pronaf calcário	Percentual dos estabelecimentos municipais mineiros da agricultura familiar pertencentes ao Pronaf B e Pronaf V que utilizam calcário e/ou outros corretivos do pH do solo.	calcario	IBGE-Censo Agropecuário 2017
Pronaf energia elétrica	Percentual dos estabelecimentos municipais mineiros da agricultura familiar pertencente ao Pronaf B e Pronaf V que tinham energia elétrica.	elet	IBGE-Censo Agropecuário 2017
Pronaf maquinário	Percentual dos estabelecimentos municipais mineiros da agricultura familiar pertencente ao Pronaf B e Pronaf V com maquinário agrícola.	maquin	IBGE-Censo Agropecuário 2017
Pronaf irrigação	Percentual dos estabelecimentos municipais mineiros da agricultura familiar pertencente ao Pronaf B e Pronaf V que faziam uso de irrigação.	irrig	IBGE-Censo Agropecuário 2017
Pronaf armazenadoras	Percentual dos estabelecimentos municipais mineiros da agricultura familiar (Pronaf B e Pronaf V), que utilizaram armazenadoras.	armaz	IBGE-Censo Agropecuário 2017

Kdd	Graus-dia ⁴ acima de 30°C acumulados no período.	gdd	Brazil gridded meteorological data.
Gdd	Graus-dia entre 10°C e 30°C acumulados no período.	kdd	Brazil gridded meteorological data.
Precipitação	Média da precipitação diária. Para obter em mm/ano basta multiplicar por 365.	precip	Brazil gridded meteorological data.

Fonte: Elaboração própria

O percentual do (*vab_agr*) corresponde ao valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária (Mil Reais, referência de 2010), dividido pelo número total de pessoal ocupado na agricultura familiar (Pronaf B e V). Gasques e Conceição (2000) destacam que o crescimento da agricultura vem acompanhado de ganhos na produtividade, mobilidade nos processos produtivos, transformações estruturais, melhorias dos termos de troca, proporcionando uma maior abertura comercial, gerando emprego a parcela significativa da população de modo direto e indireto.

Para Gasques (2014), os ganhos da produtividade da agricultura se deram pelo aumento do uso de insumos, como trabalho, capital e terra. A produtividade agrícola destaca-se como o principal impulsionador do crescimento, que vem se mostrando uma forma mais segura de suprir as necessidades crescentes de alimentos pelo mundo. Esses resultados de crescimento da produtividade nos estabelecimentos agropecuários estão relacionados a uma melhor qualificação da mão-de-obra, monitoramentos das operações, melhoria no uso de máquinas, equipamentos, tecnologias, investimento em pesquisas e políticas de financiamento. Além disso, o autor destaca que Minas Gerais e Goiás foram os estados que mais aumentaram a Produtividade Total dos Fatores (PTF) nesse segmento.

Para os contratos do Pronaf, foram utilizadas as variáveis de valor de custeio e valor de investimento. Sabe-se que é possível obter crédito por 4 finalidades, porém, para as finalidades de integralização de cotas partes e industrialização, os dados são escassos e têm pouca aquisição. Por este motivo, o trabalho focalizou a análise para os contratos de custeio e

⁴ Graus dias é diferença da temperatura média, menos a temperatura mínima basal. A temperatura mínima basal é a análise da temperatura para reprodução da planta.

investimento (*prona_f_custeio* e *prona_f_invest*), uma vez que estes são os mais adquiridos e com maior número de dados (BACEN, 2021).

De acordo com Gazolla e Schneider (2013), a finalidade de custeio vem sendo destinada historicamente a culturas de pouco valor agregado, que buscam o acesso ao financiamento, a fim de empregar os valores na criação de culturas mais dinâmicas e viabilizar melhorias na produção. Já os contratos de investimento são destinados para a aquisição de equipamentos, veículos, máquinas agrícolas e a infraestrutura rural, ou seja, nos estabelecimentos e municípios que são caracterizados com maior produção agropecuária.

Conforme detalhado na Tabela 2, as variáveis utilizadas no estudo são exclusivas da agricultura familiar pertencente ao Pronaf (Pronaf B e V), quais sejam: nível de alta escolaridade, área, uso de adubação, agrotóxicos, calcário, energia elétrica, maquinário, irrigação e armazenadoras, ambas extraídas do Censo Agropecuário 2017 do IBGE (2020).

A variável de *escol_alta* refere-se ao percentual de proprietário com ensino superior (graduação, mestrado ou doutorado), pela quantidade de pessoal ocupado do município. Nos estudos de Kageyama (2003), Anjos et al. (2004) e Rocha Júnior e Cassuce (2017), a variável de maior escolaridade média apresentaram efeito significativo e positivo sobre a relação com o Pronaf. Para os autores, agricultores mais capacitados apresentam vantagens técnicas na aplicação do recurso na atividade agrícola. Essa realidade pode se refletir regionalmente.

A *area* é o percentual de hectares dos estabelecimentos do Pronaf, dividido pelo número de pessoal ocupado nos municípios. Para Alves, Souza e de Oliveira (2006), ao analisar a área dos estabelecimentos, é possível observar o desempenho na produtividade e a contribuição do crédito na ampliação dos estabelecimentos e o impacto na renda.

O (*adub*) reflete o total de estabelecimentos que utilizam adubação pelo número de estabelecimento da agricultura familiar. Nos resultados de Kageyama (2003), o adubo era considerado uma variável de tecnologia, que apresentou o maior impacto, elevando a produtividade em cerca de 64% em comparação aos estabelecimentos que não usavam adubação. Além disso, em comparação a outras variáveis de tecnologia, com o uso de máquinas agrícolas na produção, apontaram que agricultores mais integrados, com mais acesso à informação fazem uso de tecnologias químicas e mecânicas, de modo que os resultados mostram que tais insumos elevam a produtividade do trabalho. Logo, no presente trabalho adotou a variável (*maquin*), sendo o resultado do número de estabelecimentos que

tinham alguma maquinaria (arados, roçadeiras, semeadeiras, colheitadeiras, adubadeiras e etc.) dividido pelo total de estabelecimentos dos municípios.

Ainda de acordo com a autora, o uso de agrotóxicos apresentou relação positiva com a erosão do solo, mas não se mostrou significativa com a produtividade e recuperação de áreas degradadas. O cálculo para a variável (*agrot*) foi feito por meio da divisão do número de estabelecimentos pronafricanos municipais que aderiram ao uso do insumo, pelo total de estabelecimentos.

A variável (*energ*) representa o uso de energia elétrica nos estabelecimentos pronafricanos. Ela foi construída pela divisão do número de estabelecimentos que utilizam energia elétrica, pelo número total de estabelecimentos pronafricanos dos municípios. A variável é classificada como importante na manutenção dos estabelecimentos agropecuários (BARBOZA, DACROCE e HOFER, 2016).

Irrigação dos estabelecimentos (*irrig*) corresponde ao percentual dos estabelecimentos dos municípios que fizeram uso de algum método de irrigação (inundação, sulcos, aspersão, localização, entre outros). Santos e Braga (2013) enfatizam que a irrigação é um procedimento técnico que permite melhores resultados na produção do campo.

A variável (*armaz*) representa a divisão do número de estabelecimentos que utilizavam armazenadoras (convencionais, graneleiros e silos), dividido pelo número total de estabelecimentos do município. A implementação desse recurso é utilizada de maneira preventiva para garantir a preservação da qualidade do produto armazenado, a fim de gerar ganhos a eficiência energética de qualidade dos produtos, minimizando os custos e aumentando a produtividade (CERON, 2014).

A variável (*calcário*), por sua vez, é a divisão entre o quantitativo de municípios que faziam uso do insumo como corretivo do solo, e o número total de estabelecimentos do município conceituados como Pronaf. Segundo Natale *et al.* (2011), a aplicação do calcário reduz a acidez do solo e melhora a produtividade da terra.

As variáveis (*gdd* e *kdd*), visam mensurar os efeitos da temperatura sobre a produtividade. Segundo Butler e Huybers (2015), a temperatura afeta a produtividade agrícola de forma não linear. Até determinada faixa, o aumento marginal da temperatura pode produzir ganhos na produtividade. Nesse sentido, os autores propuseram uma métrica em graus-dia de crescimento (tradução própria do termo *growing degree-days*, GDD) para mensurar o efeito benéfico da variável. A partir de determinado limiar, o aumento da temperatura prejudica as

safras agrícolas e diminui a produtividade. Para esse contexto, Butler e Huybers (2015) propuseram o indicador na métrica de graus-dia de diminuição (tradução própria do termo *killing degree-days*, KDD). Nesse sentido, espera-se que os sinais das variáveis *Gdd* e *Kdd* sejam positivo e negativo, respectivamente⁵.

Por fim, assume-se que o nível de precipitação impacta sobre a produtividade rural regionalmente. De acordo com Berlato, Farenzena e Fontana (2005), a (*precip*) é um dos principais fatores de viabilidade das safras e do desenvolvimento das atividades agropecuárias, em geral. Dada a heterogeneidade dessa variável em Minas Gerais, incorporou-se o nível médio de precipitação dos municípios.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa seção discute os resultados do estudo. Para uma melhor descrição dos dados, apresenta-se a Tabela 3, que apresenta a média e o desvio-padrão das variáveis regressoras, de acordo com os quantis de produtividade (Q1, Q2, Q3 e Q4).

Tabela 3- Médias de variáveis selecionadas por quantis de produtividade

Variáveis	Q1	Q2	Q3	Q4
vab_agr	5,792 (2,575)	14,672 (2,909)	29,494 (6,442)	134,239 (135,034)
pronaf_custeio	692,760 (905,477)	1720,160 (1671,304)	2232,965 (2461,202)	3320,429 (3708,735)
pronaf_invest	1264,739 (730,841)	1935 (1493,769)	2315,282 (1989,594)	3682,52 (5069,768))
escol_alta	0,009 (0,011)	0,023 (0,020)	0,032 (0,025)	0,047 (0,035)
area	8,384 (4,052)	8,785 (5,041)	10,267 (5,628)	13,647 (7,069)
adub	0,465 (0,265)	0,601 (0,232)	0,621 (0,210)	0,586 (0,179)

⁵ Para mais detalhes, ver Butler e Huybers (2015).

agrot	0,137 (0,175)	0,241 (0,223)	0,254 (0,244)	0,296 (0,203)
calcario	0,137 (0,172)	0,279 (0,199)	0,287 (0,192)	0,305 (0,165)
elet	0,767 (0,130)	0,689 (0,129)	0,655 (0,127)	0,625 (0,127)
maquin	0,045 (0,068)	0,133 (0,169)	0,192 (0,179)	0,336 (0,225)
irrig	0,090 (0,100)	0,102 (0,139)	0,099 (0,136)	0,092 (0,139)
armaz	0,104 (0,150)	0,104 (0,143)	0,088 (0,129)	0,0512 (0,073)
gdd	4871,429 (488,960)	4440,938 (596,553)	4490,89 (467,513)	4562,772 (502,380)
kdd	125,211 (86,861)	71,031 (70,748)	64,388 (65,560)	64,356 (57,602)
precip	2,323 (0,545)	2,755 (0,483)	2,735 (0,420)	2,827 (0,375)

Fonte: Elaboração própria

Nota: Q1 = Primeiro quantil, Q2 = Segundo quantil; Q3 = Terceiro quantil; Q4 = Quarto quantil, Valores em parênteses são os erros-padrão.

As estatísticas descritivas das variáveis (Tabela 3) permitem ilustrar características relacionadas à amostra. Por exemplo, pode-se perceber que os municípios no quantil mais produtivo (Q4) foram aqueles com maior média de concentração de crédito de investimento e custeio do Pronaf. Além disso, são regiões com maiores percentuais de estabelecimentos que fazem uso de agrotóxico, calcário e que apresentam maior percentual de trabalhadores com qualificação superior e percentual de uso de máquinas.

Por outro lado, as regiões com menor produtividade são, em média, aquelas com indicadores de escolaridade mais baixos, que possuem menor percentual de estabelecimentos que fazem uso de adubação, agrotóxicos, calcário e máquinas. Essas regiões também

apresentaram maior GDD, que é uma medida dos efeitos benéficos da temperatura para a agricultura, e KDD, que reflete o efeito oposto da temperatura.

O percentual de estabelecimentos com irrigação e armazenamento não se diferenciou substancialmente entre as faixas de produtividade.

Em relação aos resultados empíricos das estimações, inicialmente foi realizada uma estimação por MQO nas variáveis logaritmizadas, sem correção robusta. Esse procedimento é necessário para verificar a dispersão da variância do erro (procedimento padrão que antecede as estimações por regressões quantílicas). Para tanto, realizou-se o teste de heterocedasticidade de White, o qual indicou a rejeição da hipótese nula de homocedasticidade a 10% de significância (valor $p = 0,074$). Nesse sentido, pode-se inferir que a regressão quantílica torna-se um procedimento mais robusto que a regressão por MQO, uma vez que a variância do erro não se distribui de maneira simétrica.

Após a realização dos procedimentos citados, estimaram-se três regressões quantílicas em três diferentes faixas de produtividade: (Q25), que representa os municípios de baixa produtividade; Q50, que se refere à mediana da amostra; e Q75, que ilustra os municípios de maior produtividade. Por fim, aplicou-se o teste de Wald global nos coeficientes estimados nos diferentes quantis, o qual permite inferir se existem diferenças estatisticamente relevantes entre os parâmetros dos modelos. Os resultados apontaram para a rejeição da hipótese nula de que os coeficientes são estatisticamente iguais a 1% de significância (estatística $F = 20,06$). A Tabela 4 apresenta os resultados das estimações.

Tabela 4 - Determinantes da produtividade do PRONAF para Minas Gerais por meio do modelo de Regressão Quantílica

Variáveis	MQO	Q25	Q50	Q75
Constante	-30,055*** (5,650)	-23,616*** (4,462)	-25,179** (7,535)	-39,379*** (9,472)
pronaf_custeio	0,026 (0,039)	0,078** (0,038)	0,077 (0,048)	-0,052 (0,055)
pronaf_invest	0,140** (0,054)	0,033 (0,049)	0,101 (0,066)	0,191** (0,088)
escol_alta	0,346*** (0,044)	0,354*** (0,034)	0,371*** (0,062)	0,366*** (0,057)
area	0,441***	0,391***	0,364***	0,382***

	(0,062)	(0,062)	(0,086)	(0,096)
adub	0,249***	0,125	0,264***	0,235
	(0,083)	(0,093)	(0,096)	(0,144)
agrot	-0,001	0,019	-0,027	-0,048
	(0,036)	(0,033)	(0,065)	(0,067)
calcario	0,157***	0,248***	0,166*	0,168*
	(0,057)	(0,054)	(0,085)	(0,093)
elet	-0,065	0,089	0,081	-0,181
	(0,188)	(0,190)	(0,277)	(0,289)
maquin	0,249***	0,237***	0,276***	0,273***
	(0,032)	(0,034)	(0,050)	(0,052)
irrig	0,039*	0,002	0,050	0,056*
	(0,023)	0,016	(0,032)	(0,033)
armaz	-0,038**	-0,021	-0,034	-0,023
	(0,019)	(0,023)	(0,031)	(0,024)
gdd	3,958***	3,262***	3,400***	5,090***
	(0,704)	(0,561)	(0,966)	(1,183)
kdd	-0,216**	-0,174***	-0,110	-0,221*
	(0,088)	(0,062)	(0,118)	0,126
precip	0,888***	0,251	0,556*	1,593***
	(0,254)	(0,268)	(0,338)	(0,379)

Fonte: Elaboração própria. Nota: Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO); Q25: Regressão no quantil 25; Q50: Regressão na mediana do quantil 50; Q75 Regressão no quantil 75, *: 10% de significância; **: 5% de significância; ***: 1% de significância.

A partir da Tabela 4, é possível evidenciar que a maior parte dos coeficientes estimados para os municípios apresentaram valores positivos e significativos, exceto para *agrot* e *elet* que não foi significativa, *armaz_pronaf*, que foi negativa e significativa apenas em MQO, e KDD, que apresentou coeficientes negativos, conforme o esperado.

Primeiro, é possível perceber que a variável (*pronaf_custeio*) apresentou coeficiente positivo e significativo somente em Q25 (municípios menos produtivos). Em termos médios, os municípios que compõem essa faixa de produtividade apresentaram os menores percentuais de estabelecimentos que fazem uso de insumos básicos, como fertilizantes, calcário, adubação etc. Uma vez que a aquisição desses insumos é contemplada pela modalidade de crédito de

custeio, é possível que o aumento da oferta desses recursos estimule maior aderência desses insumos nos estabelecimentos rurais e promova melhorias na produtividade desses municípios, em âmbito geral. Para ilustrar, os resultados indicam que a expansão de 10% do crédito de custeio para essas regiões produz ganhos de produtividade na ordem de 0,78%, em média.

Para o investimento (*prona_f_invest*), o coeficiente se mostrou positivo e significativo somente para os municípios mais produtivos (Q75), a 5% de significância. Os municípios dessa faixa de produtividade são aqueles que, em média, apresentaram maior percentual de uso dos insumos básicos, de proprietários com ensino superior e de uso de máquinas. Portanto, é possível que essas regiões apresentem modelos de produção mais estruturados para o uso do crédito de investimento que as demais. Em suma, os resultados indicaram que uma expansão na ordem de 10% do crédito de investimento nesse quantil tende a elevar a produtividade, em média, em 1,91%.

Esses resultados estão em linha com a pesquisa de Gazolla e Schneider (2013). Em um estudo para o estado do Rio Grande do Sul, os autores verificaram que quase a totalidade do crédito destinado a custeio é aplicada em lavouras e no trato dos animais. Enquanto, na modalidade de investimento, mais da metade dos recursos serve para a compra de equipamentos e aquisição de animais, geralmente em propriedades agropecuárias de maior valor agregado e com melhor estrutura tecnológica.

Os parâmetros associados a alta escolaridade (*escol_alta*) apontaram uma relação positiva com a produtividade, sendo que, em todos os quantis, os resultados foram significativos a 1%. Nota-se, também, que a produtividade apresentou maior sensibilidade a essa variável, quando comparada com as variáveis de crédito do Pronaf. Concretamente, é possível inferir que uma expansão de 10% do percentual de estabelecimentos com proprietários com ensino superior promove ganhos de produtividade na ordem de 3,54% (Q25), 3,71% (Q50) e 3,66% (Q75).

De acordo com Kageyama (2003), a produtividade rural possui estreita relação com a capacidade técnica de seus proprietários. Em linhas gerais, proprietários com maior qualificação dispõem de melhor acesso à informação e maior capacidade de oferecer e/ou buscar suporte técnico para sua atividade produtiva. Esses fatores podem refletir sobre a produtividade agropecuária em âmbito municipal.

O efeito particular da qualificação dos proprietários pode abrir discussões a respeito dos objetivos e das linhas de crédito do Pronaf. Atualmente, não há linhas de crédito específicas para o aprimoramento técnico dos proprietários rurais. Apesar do suporte exercido pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) nesse sentido, a qualificação educacional dos proprietários exerce grande influência nos resultados econômicos dos estabelecimentos. Visto que um dos objetivos da política é o aumento da produtividade rural, a abertura de modalidades de crédito destinadas para esse aprimoramento poderia sobre-exceder os resultados pleiteados pelo programa.

Em relação à área dos estabelecimentos, os resultados mostraram que uma elevação de 10% da terra aumenta a produtividade rural em 0,391%, 0,364% e 0,382%, nos quantis Q25, Q50 e Q75, respectivamente. Teoricamente, o aumento da área reflete a expansão extensiva da atividade rural, o desempenho na produtividade e renda (ALVES, SOUZA e DE OLIVEIRA, 2006). Por outro lado, estudos mostram que as principais fontes de emissão de gases de efeito estufa no Brasil são as atividades de mudança de uso da terra e o desmatamento (IPCC, 2013). Por essa razão, os municípios devem equilibrar o uso desse insumo, alinhados com a Política Nacional sobre Mudança Climática (PNMC) e com as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, na sigla em inglês), as quais foram acordadas voluntariamente pelo Brasil na COP21, em Paris.

Os resultados para (*adub*) mostraram-se positivos e significativos ao nível de 1% na mediana. Segundo Ferreira e de Souza Borba (2013), o uso de adubação tornou-se uma prática recorrente em propriedades da agricultura familiar, devido ao melhor acesso dos proprietários aos resíduos orgânicos, normalmente originados no próprio estabelecimento. Além disso, segundo os autores, a adoção das técnicas de adubação no campo tem permitido melhorias na fertilidade do solo, aumento na produtividade e redução do uso de fertilizantes. Para Kageyama (2003), a adubação tem sido considerada uma estratégia eficaz, sobretudo na agricultura orgânica. Nesta pesquisa, a expansão de 10% do uso da adubação elevou a produtividade em cerca de 2,64% na mediana.

Em relação ao uso de corretivo para o solo *calcario*, os resultados indicam efeitos positivos e significativos em todos os quantis. Como destaca Natale *et al.* (2011), a utilização de calcário para correção do solo tornou-se uma prática comum nas propriedades agropecuárias, por ser considerado um insumo de valor relativamente baixo e por permitir ganhos produtivos significativos. Segundo Camargo, Korndörfer Pereira (2007), a aplicação

desse insumo no campo estimula a produtividade, a diversificação e a sustentabilidade da atividade produtiva. Estimou-se, neste estudo, que o efeito desse insumo foi maior no quantil 25. Em números, um aumento de 10% do uso de calcário pode elevar a produtividade em 2,48% no grupo dos municípios com menor produtividade. Nos demais grupos, as elasticidades variaram de 1,66% (Q50) a 1,68% (Q75).

A mecanização do campo também se mostrou positiva e significativa na determinação da produtividade municipal. A pesquisa indica que uma elevação de 10% do percentual de municípios que usam máquinas agrícolas, melhora a produtividade rural entre 2,37% (Q25) e 2,76% (Q25). No grupo mais produtivo, esse percentual foi de 2,73%. Segundo Kageyama (2003) e Alves, Souza e de Oliveira (2006), o uso desse recurso torna as propriedades mais modernas e produtivas, permitindo a otimização da produção em grande escala.

Para irrigação, o valor da regressão se mostrou positivo e significativo, nos municípios mais produtivos (Q4), de modo que uma variação no uso da técnica de irrigação em 10%, eleva a produtividade em 0,56%.

É importante ressaltar que o Pronaf investimento permite a compra de equipamentos e máquinas agrícolas. Por essa razão, o impacto da variável referente ao uso de máquinas sobre a produtividade pode refletir, em parte, efeitos indiretos do Pronaf sobre a produtividade agrícola dos municípios.

Acerca da variável *precip*, constatou-se que o aumento do volume de chuvas pode expandir a produtividade das regiões. Em suma, uma elevação de 10% do nível de precipitação aumenta a produtividade em 2,51% e 5,56% nos quantis Q25 e Q50. No quantil mais produtivo, variações similares do volume de chuvas promovem ganhos de produtividade na ordem de 15,93%. Ou seja, as regiões mais produtivas são as mais impactadas pelo aumento da precipitação. Os níveis de precipitação favorecem a viabilidade, a implementação e o desenvolvimento de diversas atividades agropecuárias (BERLATO, FARENZENA e FONTANA, 2005).

Quanto aos coeficientes das variáveis de temperatura (*kdd* e *gdd*), observou-se maior sensibilidade do quantil de maior produtividade. Por exemplo, uma expansão de 10% dos períodos com melhores condições de temperatura para as atividades agropecuárias melhora a produtividade no Q75 em 5,09%. Esses percentuais nos demais quantis foram de 3,26% (Q25) e 3,4% (Q50). Simulando uma expansão similar nos períodos de temperaturas altas, as quais

prejudicam a produção agrícola, em Q75, estima-se uma redução de 2,21% na produtividade. Para os demais quantis, as reduções foram na ordem de 1,74% (Q25) e 1,10% (Q50).

As variáveis de uso de energia elétrica e armazenamento não foram estatisticamente significativas pela regressão quantílica. Essas variáveis apresentaram médias similares entre os quantis (Tabela 4). Possivelmente, a não significância desses recursos pode estar associada a uma baixa variabilidade da amostra nas diferentes faixas de produtividade. Teoricamente, coeficientes não significativos para essas variáveis poderiam indicar também que o aumento do uso desses insumos elevaria os custos de produção mais que proporcionalmente ao seu retorno. Em outras palavras, poderia indicar que as regiões operam com o uso ótimo desses fatores, dadas as atuais restrições tecnológicas.

6. CONCLUSÕES

Este estudo teve por objetivo analisar os impactos do Pronaf na produtividade agropecuária dos municípios de Minas Gerais, para o ano de 2017. Nesta pesquisa, foram avaliados os efeitos de duas modalidades de crédito do programa, custeio e investimento. Em termos metodológicos, adotou-se o método de regressão quantílica.

Ressalta-se que o esforço de pesquisa realizado permitiu um enfoque mais desagregado dos efeitos da produtividade, por meio da incorporação das variáveis direcionadas aos beneficiários pronafianos.

O estudo indicou que o Pronaf afeta a produtividade regional, ao possibilitar a oferta de crédito rural aos agricultores familiares. No entanto, esse efeito não é homogêneo e significativo para todos os municípios.

Por exemplo, para a finalidade de custeio, o programa teve efeitos positivos e significativos apenas nos municípios menos produtivos. Essas regiões apresentam, em média, percentuais menores de estabelecimentos com estruturas mecanizadas e com o uso de insumos básicos. Portanto, são localidades que tendem a apresentar maior dependência do financiamento externo da produção, como é o caso do crédito de custeio do Pronaf.

Em contrapartida, os efeitos do Pronaf investimento foram positivos e significativos somente nos municípios mais produtivos. Essas regiões possuem indicadores maiores de mecanização, uso de insumos básicos e escolaridade. Nesse sentido, pode-se dizer que são localidades com maior aptidão tecnológica e com melhor estrutura para assimilar os recursos

de investimento do Pronaf, os quais são destinados, em sua maioria, para a melhoria da infraestrutura, da mecanização, etc.

Estes resultados levantam importantes debates acerca da democratização do crédito rural e dos problemas de desigualdade produtiva do campo. Concretamente, entende-se que a presente distribuição dos recursos financeiros do Pronaf poderia aumentar as disparidades do desenvolvimento agrícola do país, uma vez que os estabelecimentos mais produtivos são aqueles que captam maior parcela dos recursos destinados para a modernização da produção, a qual é considerada um ponto chave para o aumento da produtividade do segmento. Por essa razão, dever-se-ia repensar a distribuição dos recursos de investimento em favor das unidades com menor produtividade, a fim de reduzir tais disparidades. Como uma medida plausível, pode-se citar o estabelecimento de cotas ou frações mínimas para os estabelecimentos com menor nível de modernização para a modalidade de investimento.

Ainda nesse sentido, pode-se buscar incentivar uma maior integração entre as unidades produtivas, no intuito de promover o compartilhamento de técnicas e tecnologias de produção. Políticas nessa direção poderiam contribuir para o desenvolvimento da dinâmica econômica local e favorecer o aumento da produtividade dos municípios por meio do acesso à informação e do aprendizado.

Outra questão relevante é a importância da escolaridade dos produtores rurais. Os resultados do estudo permitem concluir que o acesso à educação superior melhora a produtividade dos estabelecimentos agropecuários. Nesse sentido, o Pronaf poderia auxiliar ainda mais os produtores por meio da criação de um novo grupo ou subgrupo de crédito, cuja essência seria a especialização dos produtores, com políticas direcionadas especificamente à educação.

Em suma, conclui-se que o Pronaf contribui de maneira positiva para a produtividade municipal ao possibilitar o acesso ao crédito rural para os agricultores familiares. Contudo, o programa poderia ser aperfeiçoado, de modo a reduzir a desigualdade do desenvolvimento agropecuário em âmbito regional. Nesse sentido, os gestores públicos poderiam considerar os argumentos expressos neste estudo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, ER de A.; SOUZA, G. da S.; DE OLIVEIRA, C. A. V. Desempenho de estabelecimentos do Pronaf. **Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2006.
- ANJOS, Flávio Sacco dos et al. Agricultura familiar e políticas públicas: impacto do PRONAF no Rio Grande do Sul. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 42, n. 3, p. 529-548, 2004.
- AQUINO, J. R., Radomsky, G. F., Spohr, G., PAREDES, A., & RA DOMSKY, C. W. (2006). Dimensão e características do público potencial do Grupo B do PRONAF na região Nordeste e no estado de Minas Gerais. **Aspectos multidimensionais da agricultura brasileira: diferentes visões do censo agropecuário**, 77-105, 2006.
- ARAÚJO, Jair Andrade; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Análise dos impactos do Pronaf na agricultura do Brasil no período de 2007 a 2016. **Texto para Discussão**, 2018. Banco Nacional do Desenvolvimento. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf>> acessado em 27 de dezembro de 2020.
- BARBOZA, LUIZ GUSTAVO SANTOS; DACROCE, NOELI PEDROSO DIAS; HOFER, ELZA. Análise de viabilidade de implantação de um sistema de geração de energia fotovoltaica numa propriedade familiar rural: Um estudo com base no PRONAF Mais Alimentos. **Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, São Paulo**, 2016.
- BATISTA, Henrique Rogê; NEDER, Henrique Dantas. Efeitos do Pronaf sobre a pobreza rural no Brasil (2001-2009). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 52, p. 147-166, 2014.
- BERLATO, Moacir Antonio; FARENZENA, Homero; FONTANA, Denise Cybis. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, n. 5, p. 423-432, 2005.
- BUTLER, Ethan E.; HUYBERS, Peter. Variações na sensibilidade da produção de milho dos EUA a temperaturas extremas por região e fase de crescimento. **Cartas de Pesquisa Ambiental**, v. 10, n. 3, pág. 034009, 2015.

- CASTRO, César Nunes de; RESENDE, Guilherme Mendes; PIRES, Murilo José de Souza. Avaliação dos impactos regionais do Programa Nacional da Agricultura Familiar (PRONAF). 2014.
- CASTRO, César Nunes de. A agropecuária na região sudeste: limitações e desafios futuros. 2014.
- CAMARGO, Mônica Sartori de; KORNDÖRFER, Gaspar Henrique; PEREIRA, Hamilton Seron. Solubilidade do silício em solos: influência do calcário e ácido silícico aplicados. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 637-647, 2007.
- Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017>> acessado em 20 de setembro de 2020.
- CERON, Luciano Peske. Solução de eficiência energética para aeração de silos com armazenagem de grãos de milho. **IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, Porto Alegre, 2014.
- CORRÊA, Vanessa Petrelli; SILVA, Fernanda Faria. Análise das liberações recentes de recursos do Pronaf: uma mudança na lógica de distribuição? **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 1, p. 48-66, 2007.
- DAMASCENO, Nagilane Parente; KHAN, Ahmad Saeed; LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro Sales. O impacto do Pronaf sobre a sustentabilidade da agricultura familiar, geração de emprego e renda no Estado do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 1, p. 129-156, 2011.
- DANTAS, I.; PINTO, J. R. Relatório PRONAF: resultados da etapa Paraná. **Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (Ibase)**, Rio de Janeiro/RJ, 2006.
- BANCO DO BRASIL; DE AGRONEGÓCIOS, Diretoria. Evolução histórica do crédito rural. **Revista de Política Agrícola**, v. 13, n. 4, p. 4-17, 2004.
- DOS SANTOS EUSÉBIO, Gabriela; JÚNIOR, Rudinei Toneto. Uma análise do acesso ao crédito rural para as unidades produtivas agropecuárias do Estado de São Paulo: um estudo a partir do LUPA. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 38, 2012.
- FERREIRA, Aline Guterres; DE SOUZA BORBA, Sílvia Naiara; WIZNIEWSKY, José Geraldo. A prática da compostagem para a adubação orgânica pelos agricultores familiares de Santa Rosa/RS. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, p. 307-317, 2013.
- FORTINI, Rosimere Miranda; SILVEIRA, Suely de Fátima Ramos; MOREIRA, Vinicius de Souza. O impacto do Pronaf B sobre a satisfação dos agricultores familiares de Minas Gerais. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 4, p. 86-103, 2017.

- FOSSÁ, J. L., Matte, A., Mattei, L. F., & Schneider, S. (2020). Acesso e Distribuição do Pronaf entre Agricultores Familiares no Estado de Santa Catarina. **Desenvolvimento em Questão**, 18(53), 222-244, 2020.
- GASQUES, José Garcia et al. Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 3, p. 87-98, 2014.
- GASQUES, José Garcia; CONCEIÇÃO, Júnia Cristina Péres Rodrigues da. Transformações estruturais da agricultura e produtividade total dos fatores. 2000.
- GASQUES, José Garcia; DA CONCEIÇÃO, Júnia Cristina PR. **Crescimento e produtividade da agricultura brasileira de 1975 a 2016**. Carta de Conjuntura, 2018.
- GAZOLLA, Marcio; SCHNEIDER, Sergio. 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**, v. 51, n. 1, p. 45-68, 2013.
- GRISA, Catia; SCHNEIDER, Sergio. 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**, v. 52, p. 125-146, 2014.
- GRISA, Catia; WESZ JUNIOR, Valdemar João; BUCHWEITZ, Vitor Duarte. Revisitando o Pronaf: velhos questionamentos, novas interpretações. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 2, p. 323-346, 2014.
- GUANZIROLI, Carlos E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 45, n. 2, p. 301-328, 2007.
- HAO, Lingxin; NAIMAN, Daniel Q.; NAIMAN, Daniel Q. **Quantile regression**. Sage, 2007.
- KAGEYAMA, Angela. Produtividade e renda na agricultura familiar: efeitos do PRONAF-crédito. **Agricultura em São Paulo**, v. 50, n. 2, p. 1-13, 2003.
- Landau, E. C., da Cruz, R. K., Hirsch, A., Pimenta, F. M., & Guimarães, D. P. (2012). Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil. Embrapa Milho e Sorgo-Documents (INFOTECA-E).
- KOENKER, R.; BASSET, G. Asymptotic theory of least absolute error regression. **Journal of the American Statistical Association**, v. 73, n. 363, p. 618-622, 1978.
- MARIONI, L. D. S., Vale, V. D. A., Perobelli, F. S., & Freguglia, R. D. S. (2016). Uma Aplicação de Regressão Quantílica para Dados em Painel do PIB e do Pronaf. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 54(2), 221-242, 2016.
- MARTINS, Aurelio Jose; ALENCAR, Junia Rodrigues De; MENDONCA, Elvino De Carvalho. O crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

(PRONAF) e a eficiência técnica agrícola brasileira: uma análise para o período de 1996 a 2003. 2006.

Matriz de Dados do Crédito Rural. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/mcr>> acessado em 19 de setembro de 2020.

MATTEI, Lauro Francisco. Impactos do PRONAF análise de indicadores. IICA, 2005.

MATTEI, Lauro. Políticas de apoio ao desenvolvimento da agricultura familiar no Brasil: o caso recente do Pronaf. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 1, p. 143-158, 2007

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/agropecuaria-brasileira-em-numeros-abril-de-2020>> acessado em 07 de janeiro de 2021.

MONTEIRO, Alexandra Pedrosa; LEMOS, José de Jesus Sousa. Desigualdades na distribuição dos recursos do Pronaf entre as regiões brasileiras. 2019.

NATALE, W., ROZANE, D. E., PRADO, R. D. M., Romualdo, L. M., Souza, H. A. D., & Hernandez, A. (2011). Dose econômica de calcário na produtividade de caramboleiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33(4), 1294-1299, 2011.

NAVARRO, Zander. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estudos avançados**, v. 15, n. 43, p. 83-100, 2001.

NIEDERLE, Paulo Andre; SCHUBERT, Maycon Noremberg; SCHNEIDER, Sergio. Agricultura familiar, desenvolvimento rural e um modelo de mercados múltiplos. A agricultura familiar em face das transformações na dinâmica recente dos mercados. **Viçosa: Suprema**, p. 43-68, 2014.

PEARCE, Warren et al. Climate change on Twitter: Topics, communities and conversations about the 2013 IPCC Working Group 1 report. **PloS one**, v. 9, n. 4, p. e94785, 2014.

PEREIRA, Eder Lucinda; NASCIMENTO, Jean Santos. Efeitos do Pronaf sobre a produção agrícola familiar dos municípios tocantinenses. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 1, p. 139-156, 2014.

PICOLOTTO, Everton Lazzaretti. Os atores da construção da categoria agricultura familiar no Brasil. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 52, p. 63-84, 2014.

PINTOR, Eduardo de; SILVA, Geisiane Michelle da; PIACENTI, Carlos Alberto. Crédito rural e crescimento econômico no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 1, p. 5-19, 2015.

PIRES, Murilo José de Souza. Contradições em processo: Um estudo da estrutura e evolução do PRONAF de 2000 A 2010. **Texto para Discussão**, 2013.

REGINATO, Vitor Gomes; DA CUNHA, Marina Silva; VASCONCELOS, Marcos Roberto. CRÉDITO RURAL E NÍVEL DE ATIVIDADE DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DE CAUSALIDADE EM PAINEL. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 17, n. 3, p. 442-461, 2019.

ROCHA JUNIOR, Adauto Brasilino; CASSUCE, Francisco Carlos da Cunha; CIRINO, Jader Fernandes. Determinantes do uso do crédito rural do Pronaf em 2014. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 100-114, 2017.

RODRIGUES, Gabriel Magalhães. O Pronaf na Zona da Mata Mineira: efeitos nos PIBs total e setorial dos municípios. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 1, p. 29-48, 2019.

SANTOS, Ricardo Bruno Nascimento dos; BRAGA, Marcelo José. Impactos do crédito rural na produtividade da terra e do trabalho nas regiões brasileiras. **Economia Aplicada**, v. 17, n. 3, p. 299-324, 2013.

SILVA, Fernanda Faria; DOS SANTOS, Rodrigo Malta. Desenvolvimento rural e PRONAF: um estudo para os municípios mineiros. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 13, n. 30 ago., 2018.

SILVA, Sandro Pereira; ALVES FILHO, Eloy. Impactos Econômicos do Pronaf em Territórios Rurais: um estudo para o médio Jequitinhonha–MG. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 3, p. 481-498, 2009.

SOUZA, Paulo Marcelo de; NEY, Marlon Gomes; PONCIANO, Nivaldo José. Evolução da distribuição dos financiamentos do PRONAF entre as Unidades da Federação, no período de 1999 a 2009. **Revista Brasileira de Economia**, v. 65, n. 3, p. 303-313, 2011.

VEIGA, José Eli da. O Brasil rural ainda não encontrou seu eixo de desenvolvimento. **Estudos avançados**, v. 15, n. 43, p. 101-119, 2001.

Xavier, Alexandre C., King, Carey W., Scanlon, Bridget R. Uma atualização de Xavier, King e Scanlon (2016) conjunto de dados em grade de precipitação diária para o Brasil , Anais do 18º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto , 28 de maio 31, 2017, Santos, São Paulo, Brasil. **Artigo da Conferência**: [link online](#)