

Avaliação do Pronaf na Renda dos Agricultores Familiares da Região Sudeste do Brasil

Evaluation of Pronaf in the Income of Family Farmers in the Southeast region of Brazil

Daniela Vasconcelos de Oliveira(1); José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho(2)

1 Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, DF, Brasil.

E-mail: daniela.vasconcelos12@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4960-1811>

2 Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, DF, Brasil.

E-mail: jose.vieira@ipea.gov.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9594-6354>

Revista de Administração IMED, Passo Fundo, vol. 11, n. 2, p. 87-113, julho-dezembro, 2021 - ISSN 2237-7956

[Recebido: maio 13, 2021; Aprovado: novembro 17, 2021; Publicado: março 28, 2022]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2237-7956.2021.v11i2.4535>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editora-chefe: Giana de Vargas Mores

Editor Técnico: Wanduir R. Sausen

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui/click here!](#)

Resumo

Este artigo estima o impacto do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) sobre a renda agrícola dos produtores rurais da região Sudeste. Realizou-se, primeiramente, uma revisão de literatura, que concerne sobre o fomento produtivo e a concessão de crédito no setor agropecuário. Posteriormente, utilizou-se o modelo de *propensity score matching*, método de pareamento com base nos dados amostrais do suplemento da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2014. Constatou-se que o Pronaf teve impacto positivo na renda dos produtores familiares tomadores de crédito da região Sudeste. A política de crédito contribuiu, assim, com o aumento da renda e com a maior capitalização produtiva.

Palavras-chave: Crédito rural, Agricultura familiar, Avaliação de políticas públicas, Economia agrícola

Abstract

This article estimates the impact of the National Program for Strengthening Family Agriculture (Pronaf) on the agricultural income of rural producers in the Southeast region. A literature review was carried out, which concerns the productive promotion and the granting of credit in the agricultural sector. The propensity score matching model was used, a pairing method based on sample data from the supplement of the National Household Sample Survey, 2014. It was found that Pronaf had a positive impact on the income of family farmers who took credit in the Southeast region. The credit policy contributed to the increase in income and to the greater capitalization of production.

Keywords: Rural credit, Family farming, Public policy evaluation, Agricultural economics

1 Introdução

O agronegócio tem se destacado na economia nacional. Em 2020, o setor representou mais de um quarto do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, equivalendo aproximadamente a 2 trilhões de reais, o desenvolvimento deste setor é capaz de impulsionar a economia, gerando empregos e renda (Cepea, 2021). Os empreendimentos agropecuários tomam crédito com o objetivo de financiar o investimento tecnológico¹, o custeio produtivo e a comercialização dos produtos. Nesse sentido, buscam-se os ganhos de produtividade, que expandem o emprego e a renda dos indivíduos.

A agricultura familiar² merece destaque nesse contexto. Conforme Vieira Filho (2020), em 2017, os estabelecimentos agropecuários familiares representavam 77% do total, ou cerca de 3,9 milhões de estabelecimentos produtivos. A produção familiar foi responsável por 67% do pessoal ocupado no setor agropecuário nacional (10 milhões de pessoas), correspondeu a 23% da área total dos estabelecimentos produtivos (80,9 milhões de hectares) e representou cerca de um quarto do valor bruto da produção (R\$ 107 bilhões).

Quando impulsionada de forma adequada, a produção familiar estimula o desenvolvimento econômico. Em 1996, criou-se o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). A oferta de crédito rural destinada à agricultura familiar seria instrumento de fomento produtivo, com o intuito de estabelecer menores taxas de juros quando comparadas a outros tipos de financiamentos rurais. Segundo Mapa (2015), o programa constituiu-se em mecanismo de ampliação e modernização produtiva no meio rural. Buscou-se financiar a produção de grupos vulneráveis e, dessa forma, melhorar a infraestrutura produtiva.

Em termos regionais, a produção familiar concentra-se nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste do país. Enquanto há uma enorme pobreza no Nordeste, as regiões Sul e Sudeste se mostram mais capitalizadas e dinâmicas (Souza et al., 2019). O presente estudo foca a avaliação de impacto do Pronaf na renda da produção familiar da região Sudeste, que representa 20% dos estabelecimentos familiares totais e 26% do valor bruto da produção familiar nacional (Ramos & Vieira Filho, 2020). Em relação ao crédito, conforme Souza et al. (2011), a política concentra-se nas regiões Sul e Nordeste.

- 1 Para compreender a lógica da inovação tecnológica no setor agropecuário, mostrando a importância do crédito no financiamento das inovações e o aumento da capacidade de absorção de novos conhecimentos, confira o trabalho de Fishlow e Vieira Filho (2020).
- 2 De acordo com a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, considera o agricultor ou empreendedor familiar rural, quando ele não detém qualquer título com área maior do que quatro módulos fiscais (unidade que varia de acordo com o município em que está localizada a propriedade rural, e pode variar de 5 a 110 hectares (Embrapa, 2012); faça uso da mão de obra da própria família nas atividades rurais do seu estabelecimento. A renda familiar deve ser originada das atividades econômicas do seu estabelecimento e deve ser administrada com sua família.

Os estudos acadêmicos voltam-se principalmente para as regiões Sul e Nordeste, em virtude de a demanda de crédito rural dessas regiões ser mais elevada. Existem poucos trabalhos que possuem o recorte regional no Sudeste, como foco do estudo, a qual é a segunda região relevante em níveis de absorção de recursos do Pronaf (Castro et al., 2014; Pretto & Horn, 2020).

De acordo com Barros e Lima (2018), a avaliação de impacto possibilita identificar o desenho mais eficiente de um programa. Procura-se distinguir o público-alvo para conceder os benefícios. Quanto mais eficaz for a política ou intervenção, maior é a magnitude do impacto econômico. Uma correta avaliação de impacto fornece insumos para aperfeiçoamento da política (ou intervenção), identificando os fatores determinantes e contribuindo para reformulação do programa em questão, bem como orientações para um melhor gerenciamento da administração pública.

Como problema de pesquisa, procurou-se responder qual o impacto do Pronaf na renda dos agricultores familiares da região Sudeste. Como hipótese, acredita-se que a política de crédito contribua com o aumento da renda no segmento e na região estudada. Ademais, espera-se que a intervenção possa auxiliar na adoção e na difusão de novas tecnologias, induzindo os ganhos de produtividade. Para tanto, o trabalho está dividido em cinco seções, incluindo esta breve introdução. A seção 2 faz uma revisão da literatura. A seção 3 expõe a estratégia metodológica. A seção 4 faz a análise dos resultados. Por fim, têm-se as considerações finais.

2 Revisão de literatura

2.1 Restrição ao crédito no Brasil

O investimento é uma variável importante no crescimento econômico. A política de crédito visa fomentar o investimento de forma a impactar na expansão produtiva e no bem-estar da sociedade (Pereira, 2001). De acordo com Costa et al. (2010), o crédito pode ser utilizado como ferramenta impulsionadora para o desenvolvimento de um determinado país. A oferta de crédito pelas instituições financeiras e órgãos competentes favorece a captação de recursos em mercados de capitais no curto e no longo prazos, sendo um impulsionador para o desenvolvimento das atividades econômicas. O crescimento é representado pelo incremento de capital físico e de recursos humanos qualificados.

Stiglitz e Weiss (1981) associam a teoria de restrição ao crédito com a informação assimétrica, que existe nos mercados financeiros provedores de crédito. A questão da restrição de crédito será analisada a partir da lei de oferta e demanda de recursos financeiros, em que se associam as condições de desequilíbrio. Como objetivo, mostrou-se que, em uma situação de equilíbrio, o mercado de crédito seria

caracterizado pelo racionamento do setor, no qual os bancos estariam focados no risco que o financiamento proporciona, bem como na taxa de juros associada, havendo o efeito de seleção adversa que afeta as ações dos tomadores de crédito.

A restrição de crédito seria instrumento do banco com relação ao número de empréstimos, utilizado para equacionar a oferta de fundos para crédito com a demanda por empréstimos. A política monetária influencia a oferta de recursos, afetando o nível de investimento por meio da disponibilidade de crédito. A taxa de juros afeta diretamente a qualidade do empréstimo, sendo significativa para o agente credor, ou seja, não acompanha a lógica do mercado convencional, partindo-se da validade da lei da oferta e procura dos modelos clássicos (Stiglitz & Weiss, 1981).

Barnerjee e Duflo (2014) estudam a variação no acesso a programas de créditos direcionados na Índia. Os autores estimaram se as empresas tinham restrições ao crédito, seja para produção ou para substituir outro financiamento. As políticas de crédito direcionado são comuns em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Comprovou-se que diversas empresas relativamente grandes na Índia sofreram algum tipo de restrição ao crédito no período analisado, ocasionando um mal aproveitamento de oportunidades de investimento.

É interessante que haja incentivos corretos para os agentes de crédito, no intuito de encurtar a distância entre os proprietários e os agentes de crédito. Um aprimoramento do mercado resultaria em um impacto positivo no crescimento das economias em desenvolvimento (Barnerjee & Duflo, 2014). Para Barnerjee e Duflo (2014) e Stiglitz & Weiss (1981), a assimetria de informações provoca falhas de mercado e, por sua vez, o racionamento de crédito, por problemas ocasionados por seleção adversa ou risco moral. Tais problemas influenciam negativamente a oferta de crédito nacional. Conforme Bonomo et al. (2018), intervenções realizadas neste mercado podem ser positivas, já que se tem a garantia da oferta de crédito aos agentes e aos projetos, que seriam prejudicados pela limitação de crédito.

O crédito direcionado visa atender os setores rural, habitacional e de infraestrutura. No que tange ao meio rural, a demanda de crédito é dificultada pela distância da população ao mercado financeiro formal. As famílias que vivem em áreas rurais podem se deparar com um custo maior de acesso a esse mercado, como é defendido por Barnerjee e Duflo (2014) e Stiglitz e Weiss (1981). Essa situação resulta em limitações na possibilidade de crédito e no aumento de risco, favorecendo a assimetria de informação (Assunção & Chein, 2007; Lundberg, 2014).

Cabe descartar que Barnerjee e Duflo (2014) apresentam diferenças entre restrições e racionamento de crédito. Uma empresa possui restrições ao crédito quando o seu capital total for menor do que a quantia desejada, levando em consideração a taxa de juros mais alta vigente. Seu conceito é baseado em efeitos de riqueza, balanço ou fluxo de caixa sobre investimento. As empresas que possuem racionamento de crédito

enfrentariam problemas ao se depararem com uma oferta de crédito menor do que o desejável (Barnerjee & Duflo, 2014).

As instituições financeiras formais são fundamentais na distribuição de crédito, apesar das dificuldades que o mercado enfrenta. Sua eficiência depende de aspectos que transpareçam desde a diminuição de custos operacionais até a redução de assimetria de informações. Entretanto, o crédito é um mecanismo importante para o meio rural, por proporcionar investimentos no processo de produção, por facilitar a incorporação de inovações tecnológicas, por regular o fluxo de renda, que, por sua vez, é em grande parte ofertado por meio de operações diretas e por rapasses de bancos de fomento (Pereira et al., 2006). Segundo Fishlow e Vieira Filho (2020), o investimento tem a capacidade de gerar inovações tecnológicas e de ampliar a capacidade de absorção de novos conhecimentos. Nesse sentido, o investimento tem um impacto direto no aumento da produtividade do indivíduo.

Cavalcanti e Vaz (2017) estimam o efeito causal de melhores condições de crédito nas decisões de produtividade e investimento de empresas industriais brasileiras. Os resultados reforçam a hipótese apresentada, a qual mostra que a restrição financeira ao investimento de longo prazo é importante no comportamento da produtividade e do investimento nas pequena e média empresas. Entretanto, os efeitos são fracos ao se tratar de ativos financeiros em curto prazo. A existência de questões provenientes da informação e da incerteza na obtenção de crédito é comum nesse meio. No âmbito rural, não se difere muito, sendo uma das operações que demandam altos custos no mercado financeiro, decorrência de problemas com garantias, tamanho dos empréstimos e dispersão geográfica das atividades rurais (Santos & Braga, 2013).

2.2 Ambiente institucional: Pronaf e o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR)

O Pronaf, instituído em 1996, teve como objetivo fomentar a geração de renda e a utilização de mão de obra familiar no setor agropecuário nacional, através do financiamento de atividades e serviços rurais desenvolvidos em estabelecimentos produtivos no meio rural ou em áreas comunitárias próximas (Bacen, 2017). O programa tinha por interesse melhorar os efeitos das políticas sobre os pequenos produtores rurais e reduzir as desigualdades existentes. O Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (Mapa) teria a função de gerenciar e acompanhar o programa de forma descentralizada, tendo o agricultor familiar como o protagonista da ação (Brasil, 1996).

Para ter acesso ao financiamento, seria necessário que os agricultores e produtores que compusessem as unidades familiares de produção rural comprovassem o seu enquadramento mediante apresentação da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) ativa. O documento classificaria os agricultores em grupos de acordo com a renda da

atividade rural, a renda bruta anual, os empregos gerados na unidade de produção rural e o tamanho da propriedade.

De acordo com o Banco Central do Brasil (Bacen), no Manual de Crédito Rural (MCR), os grupos são classificados por “A”, “A/C” e “B”. Os agricultores ou estabelecimentos agropecuários classificados no grupo “A” são assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) e pelo Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF), que não contrataram operação de investimento sob a égide do Programa de Crédito Especial para a Reforma Agrária (Procer) ou que ainda não contrataram o limite de operações ou de valor de crédito de investimento para estruturação no âmbito do Pronaf.

Segundo o MCR, o grupo “B” é composto pelos beneficiários que possuíam renda bruta familiar nos últimos 12 meses de produção normal e que antecedem à solicitação da DAP, não superior a R\$ 23.000,00 (vinte e três mil reais) e que não contratam trabalho assalariado permanente. O grupo “A/C” refere-se aos agricultores familiares assentados pelo PNRA ou beneficiários do PNCF, que tenham contratado a primeira operação no grupo “A” e não tenham contratado financiamento de custeio, exceto no próprio grupo “A/C”. As linhas de crédito disponibilizadas pelo programa estão descritas no MCR.

Os agricultores e produtores rurais que compõem as unidades familiares de produção rural, relacionados às características geográficas, residiam no estabelecimento ou em local próximo e não possuíam área superior a quatro módulos fiscais. No mínimo, 50% da renda bruta familiar seria oriunda da exploração agropecuária, o trabalho familiar seria predominante na exploração do estabelecimento, podendo ser utilizado mão de obra terceirizada. Entretanto, o número de empregados permanentes deveria ser menor ou igual ao número de pessoas da família ocupadas com o empreendimento familiar, conforme encontra descrito no MCR. Outras características dos agricultores familiares, que são pertinentes ao programa, podem ser observadas a partir do enquadramento realizado com a apresentação da DAP.

Com a associação dos estabelecimentos aos grupos do programa, o financiamento será disponibilizado de acordo com as atividades exploradas e a renda anual, sendo os agricultores direcionados às linhas de crédito específicas a que têm direito, garantindo maior proximidade entre a demanda pelo crédito, o endividamento e a viabilidade de quitação da produção (Bacen, 2017). A identificação dos beneficiários pode ocorrer por meio do Decreto nº 9.064, de 2017, que dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária (UFPR) e institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar. As UFPR são definidas: “Famílias que explorem uma combinação de fatores de produção, com a finalidade de atender à própria subsistência e à demanda da sociedade por alimentos e por outros bens e serviços, que resida no estabelecimento ou em local próximo a ele”.

Este trabalho tem como interesse maior o grupo relacionado ao microcrédito rural, sendo a linha de crédito voltada para a produção e geração de renda dos

agricultores de mais baixa renda do meio rural. Seriam os agricultores familiares enquadrados no grupo B e agricultoras integrantes das unidades familiares de produção enquadradas nos grupos A ou A/C, esses produtores devem ter renda bruta anual familiar de até R\$ 23 mil.

O microcrédito rural, dentro da esfera do Pronaf, foi criado em 2000 com o intuito de combater a pobreza rural, implementado estrategicamente para os agricultores familiares mais pobres, com o objetivo de valorizar o potencial produtivo, bem como diversificar a unidade produtiva dos beneficiários. O papel do Estado por meio de políticas públicas tem sido importante para o desenvolvimento e modernização de diversos setores da agricultura. Com a institucionalização do SNCR em 1965, pela Lei nº 4.829, de 1965, declarou-se que o crédito rural seria um suprimento de recursos financeiros disponibilizados por entidades públicas e privadas aos produtores rurais e cooperativas, com fins de aplicações em suas atividades dentro dos critérios e objetivos da legislação em vigor.

De acordo com Fritz Filho e Miguel (2008), este sistema contribuiu com o ambiente institucional que promoveu o aumento da produtividade da agricultura, por causa da transformação técnica, que passou a ser adquirida pelos produtores, bem como a consolidação dos complexos agroindustriais. O SNCR era composto pelo Banco Central do Brasil, órgão controlador do Sistema, tendo como instituições financeiras vinculadas o Banco do Brasil, o Banco de Crédito da Amazônia, o Banco do Nordeste do Brasil e o Banco Nacional de Crédito Cooperativo, por meio de suas carteiras especializadas. Algumas instituições estavam ligadas ao sistema, tais como o BNDES, o INCRA (sucessor do Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário – INDA, e do Instituto Brasileiro de Reforma Agrária – IBRA), as cooperativas de crédito, os bancos privados, a Caixa Econômica, bem como as sociedades de créditos.

Este sistema estimula a modernização agrícola e a integração de capitais, que, segundo Britto (2004), viabiliza a relação conjunta da indústria com a agricultura, o que favoreceu a agricultura em relação ao padrão geral de acumulação de capital. O SNCR passou a se ajustar à necessidade de seus demandantes e ofertantes, visando ao aprimoramento e à expansão da política pública de crédito (Ramos & Martha Junior, 2010).

O crédito rural desfruta de diversos critérios, sendo ferramenta de política agrícola, a fim de promover maior eficiência no uso dos recursos e ganhos de produtividade aos seus beneficiários. Este instrumento é um importante impulsionador da agropecuária no Brasil com ganhos de produtividade, quando são vinculados ao investimento produtivo e o financiamento por meio do crédito rural (Costa & Vieira Filho, 2018; Araújo & Vieira Filho, 2018).

3 Metodologia

A avaliação de impacto tem como objetivo final estimar o efeito de uma política pública ou um programa sobre seus favorecidos, tal como a relevância da aplicação dos recursos na intervenção desejada. Para tanto, são analisados indicadores quantitativos, que mensuram variáveis de retorno de um determinado programa.

De acordo com Wooldridge (2016), para avaliar uma política pública, deve-se estabelecer uma variável de resultado, que tenha efeito causal sobre outra. Entretanto, há fatores que podem influenciar esta relação causal. Nos estudos de avaliação de impacto, é necessário separar grupos de tratamento e controle, para que seja possível construir um contrafactual comparável aos indivíduos do grupo de tratamento. Este contrafactual é uma situação que não ocorreu, mas que poderia acontecer dadas as características dos grupos serem semelhantes. O grupo de controle é atribuído aos indivíduos que não receberam benefícios do programa ou da política pública, mas que são parecidos em características com o grupo que obteve a intervenção do programa, denominado de grupo de tratado. Este cenário pode ser interpretado como uma situação real, na qual os indivíduos que receberam o financiamento do programa são comparados à situação hipotética, que seria àquela na qual os indivíduos não tratados estariam expostos ao programa (Foguel, 2017).

A casualidade e o impacto de determinada política pública podem ser determinados ao comparar os dois grupos estatisticamente idênticos. Todavia, tratamento e controle são distintos, pois um possui a intervenção e o outro grupo não. A escolha dos grupos de comparação envolve hipóteses, que buscam minimizar o viés de seleção³. Com a constituição de uma amostra aleatória, se houver diferença métrica entre os resultados dos dois grupos, pode-se aferir o impacto do programa, que estaria associado à política pública investigada. A única diferença entre os grupos seria, portanto, a exposição ao tratamento (Dantas & Tannuri-Pianto, 2014; Foguel, 2017).

Buscou-se utilizar o método *propensity score matching*, com o objetivo de minimizar o viés de seleção. Este método é um pareamento que busca construir um grupo de controle semelhante ao grupo de tratamento, dadas as características observáveis. O modelo baseia-se nos resultados potenciais dos indivíduos, possibilitando a estimação e a identificação do efeito médio do tratamento, ou seja, o impacto de um tratamento sobre o resultado de interesse do indivíduo (Caliendo & Kopeinig, 2005; Pinto, 2017).

Para tanto, considerando um tratamento binário, o indicador de tratamento D_i será 1 quando houver a presença do tratamento (Pronaf) e 0 quando houver ausência de tratamento. Conforme a Equação 1, os resultados potenciais são representados por

3 Ocorre quando o grupo estudado não foi escolhido de forma aleatória. “Se essa seleção estiver associada a características não observáveis dos indivíduos, esse grupo se torna um grupo ‘especial’ da população (por exemplo, mais motivados), o que pode afetar diversas variáveis de resultado, tornando difícil a identificação do efeito causal do programa” (Foguel, 2017, p. 48).

$Y_i(D_i)$, para cada indivíduo i , sendo tratado e não tratado. O efeito do tratamento para um indivíduo é representado na Equação 2, sendo a diferença dos resultados potenciais se o indivíduo tivesse recebido o tratamento, caso contrário. O resultado não observado é chamado de contrafactual, $Y_i(0)$

$$Y_i = Y_i(1)D_i + Y_i(0)(1 - D_i) \text{ ou } Y_{1i}(D_i) = 1; Y_{0i}(D_i) = 0 \quad (1)$$

$$\tau_i = Y_i(1) - Y_i(0) \quad (2)$$

O parâmetro sobre o “Efeito Médio de Tratamento (τ_{ATE})” e o “Efeito do Tratamento sobre os Tratados (τ_{ATT})” são os mais frequentes na literatura de avaliação de impacto. O primeiro é a diferença entre os resultados esperados após o tratamento e o não tratamento, cujo objetivo é saber qual o efeito esperado se os indivíduos fossem aleatoriamente designados para o tratamento. O segundo parâmetro é definido como a diferença entre os valores dos resultados esperados com e sem tratamento para os indivíduos que realmente participaram do tratamento, ou seja, possui o foco diretamente nos participantes reais do tratamento. Conforme as Equações 3 e 4, cabe ressaltar que $E[Y(0)|D = 1]$ é o contrafactual (Caliendo & Kopeining, 2005).

$$\tau_{ATE} = E(\tau) = E[Y(1) - Y(0)] \quad (3)$$

$$\tau_{ATT} = E(\tau|D = 1) = E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 1] \quad (4)$$

Tomando por base a Equação 3, para obter o efeito médio do tratamento, é necessário que os resultados contrafactuais $E[Y(1)|D = 0]$, que expressam a captação da resposta de um tratado na ausência do tratamento, e $E[Y(0)|D = 1]$, podendo ser interpretado como a resposta de representante um não tratado na presença do tratamento. Ambos resultados devem ser conhecidos ou estimados. Como o contrafactual para aqueles que estão sendo tratados $E[Y(0)|D = 1]$ não é observado, é necessário atribuir um substituto adequado para estimar o ATT. Dessa forma, a mensuração do resultado médio de indivíduos não tratados ($E[Y(0)|D = 0]$) nos estudos não experimentais não é recomendado, dado que, em estudos não experimentais, é provável que os componentes que determinam a seleção ao tratamento também determinem o resultado de interesse Y_i . Assim, os resultados dos indivíduos do grupo de comparação e de tratamento seriam distintos mesmo na ausência de tratamento, condicionando a um “viés de seleção”, conforme é apresentado na Equação 5 (Caliendo & Kopeining, 2005).

$$\underbrace{E[Y(1)|D = 1] - E[Y(0)|D = 0]}_{\text{Diferença observada}} = \underbrace{\tau_{ATT}}_{\text{Efeito médio do tratamento sobre os tratados}} + \underbrace{E[Y(0)|D = 1] - E[Y(0)|D = 0]}_{\text{Viés de seleção}} \quad (5)$$

$$E[Y(0)|D = 1] - E[Y(0)|D = 0] = 0 \quad (6)$$

Só é possível identificar o efeito médio do tratamento sobre os tratados, se contrafactual para aqueles que estão sendo tratados atender a Equação 6. Quando a atribuição do tratamento é aleatória, o efeito do tratamento é identificado; não obstante, em estudos não experimentais, é necessário atribuir hipóteses para suposições de identificação, que resolvam o problema de seleção apresentado na Equação 5. A literatura de avaliação de impacto possui formas de garantir que a distribuição do tratamento seja independente dentro de um grupo com características parecidas, sendo uma delas a hipótese de independência condicional (*unconfoundedness*), que, por sua vez, dado um conjunto de covariadas observáveis X , não será afetado pelo tratamento. Os resultados potenciais são independentes da designação do tratamento de acordo com a Equação 7.

$$Y(0), Y(1) \perp D|X, \quad \forall X \quad (7)$$

Esta hipótese se baseia em que a seleção estará respaldada em características observáveis, sendo as variáveis que influenciam a designação do tratamento e os resultados potenciais mencionados no início desta seção são observadas pelo avaliador, ou seja, a independência condicional assume que os resultados potenciais são independentes da variável binária de tratamento ao se apoiar nas variáveis observáveis X , dado esse condicionamento de variáveis observáveis, o viés de seleção tende a ser eliminado e o efeito de tratamento será definido, como é apresentado na Equação 8 (Caliendo & Kopeining, 2005; Dantas & Tannuri-Pianto, 2012).

$$E[Y_i|D_i = 1, X] - E[Y_i|D_i = 0, X] = E[Y_i|D = 1|X] - E[Y_i|D = 0|X] \quad (8)$$

De acordo com Caliendo e Kopeining (2005), os resultados potenciais são independentes do *status* do tratamento condicional em X , sendo independentes do tratamento condicional assumindo a probabilidade em $P(D = 1|X) = P(X)$, que, por sua vez, $P(X)$ é a probabilidade de participação no tratamento condicionado às características observáveis X . A hipótese de independência condicional é dada por:

$$Y(0), Y(1) \perp D|P(X), \forall X \quad (9)$$

A hipótese de suporte comum representada na Equação 10 é importante para a identificação do efeito do tratamento. Esta hipótese requer que haja sobreposição entre as distribuições dos escores de propensão estimados por $P(X)$ de tratados e de controles, ou seja, esta hipótese assegura que os grupos de tratados e de controles tenham observações comparáveis quanto às características de X , possibilitando inferências causais.

$$0 < P(D = 1|X) < 1 \quad (10)$$

Considerando as hipóteses de *unconfoundedness* (Equação 9) e a de suporte comum (Equação 10) satisfeitas, atribui-se a uma nova equação para estimar o efeito de tratamento sobre os tratados, conforme é apresentado na Equação 11.

$$ATT = E(\tau|D = 1) = E_{P(X)}\{E[Y(1)|D = 1, P(X)] - E[Y(0)|D = 0, P(X)]\} \quad (11)$$

Cabe ressaltar que a escolha das covariadas é importante para mensuração do modelo. Apenas as variáveis que afetam simultaneamente o resultado e a participação do tratamento precisam ser incluídas no modelo, e a inclusão de variáveis não significativas não enviesará as estimativas. Não obstante, aumentar-se-á sua variância, que pode resultar no descarte de alguns tratados na análise de interesse, ou os controles podem acabar sendo usados mais de uma vez de maneira intencional (Caliendo & Kopeining, 2005).

Em suma, o estimador do PSM se resume na média da diferença entre os resultados de tratados e controles sobre o suporte comum, dentro de um determinado estrato de escore de propensão, ou entre unidade de tratados e controles com $P(X)$ parecido. O método do PSM é uma tentativa de reproduzir as características da estimação da relação causal de um experimento aleatório, satisfazendo as hipóteses de independência condicional, bem como fazendo com que os estimadores do pareamento apresentem uma interpretação causal, o que reproduz a designação do tratamento às unidades de estudo dependendo apenas das variáveis observáveis, X . Este método busca construir um grupo de controle similar ao grupo de tratamento, tomando por base a distribuição de variáveis observadas (Caliendo & Kopeining, 2005; Dantas & Tannuri-Pianto, 2014).

Na literatura de avaliação, que faz uso do método PSM, existem meios para se criar um grupo contrafactual, que se distingue quanto à definição de pesos para cada observação e que se diferencia da construção do suporte comum determinado para a estimação do ATT. Neste trabalho, foram estimados três algoritmos: i) pareamento por vizinho mais próximo, ii) pareamento por alcance, iii) pareamento Kernel.

O pareamento por vizinho mais próximo é um algoritmo que busca para cada unidade tratada a unidade não tratada com o escore de propensão mais próximo. Logo, possibilita a não exclusão das observações. O ATT é calculado por pareamento com ou sem reposição. Com reposição, é permitido que o indivíduo possa ser usado mais de uma vez como controle; entretanto, essa reposição permite um aumento na qualidade da média do pareamento, aumentando também o viés. Já o pareamento sem reposição implica que, uma vez que o indivíduo não tratado é pareado, não poderá ser usado como controle de outra unidade (Caliendo & Kopeining, 2005).

O pareamento por alcance determina uma vizinhança do escore de propensão de cada unidade de tratamento. Desta forma, é pareado com as unidades de controle que estejam localizadas nesta vizinhança. O pareamento desejável ocorre quando o raio da vizinhança é menor, implicando em um melhor pareamento. Contudo, com este raio menor, pode acontecer que algumas unidades de tratamento não tenham sido pareadas (Dantas & Tannuri-Pianto, 2014).

Por fim, o pareamento Kernel consiste em utilizar todas as unidades de controle ponderadas por uma função que atribui pesos maiores quanto mais próxima da unidade de controle estiver das unidades de tratamento, ou seja, todas as unidades de tratamento são pareadas com uma média ponderada de todas as unidades de controle, em que os pesos utilizados neste pareamento são inversamente proporcionais à distância entre os valores do escore de propensão para os grupos de interesse. Esses pesos são definidos a partir da Equação 12:

$$\omega(i, j)_{KM} = \frac{K\left(\frac{P_j - P_i}{a_n}\right)}{\sum_{k \in C} K\left(\frac{P_k - P_i}{a_n}\right)} \quad (12)$$

Em que $K(\cdot)$ é uma função adotada ao modelo, a_n está relacionado ao tamanho da banda, P_i é o valor estimado do escore de propensão. Os três algoritmos foram estimados por meio do *software* estatístico *STATA*®.

3.1 Base de dados e estatísticas descritivas

Com a finalidade de avaliar o efeito do Pronaf na renda agrícola dos produtores rurais do Sudeste brasileiro, fez-se uso das informações contidas na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), que fornece dados conjunturais sobre características gerais demográficas e socioeconômicas da população relacionadas à unidade de investigação, tais como rendimento, domicílio, sexo, idade, educação, trabalho, assistência técnica.

Neste estudo, utilizou-se o suplemento da PNAD de 2014, que investigou o acesso a programas de inclusão produtiva dos trabalhadores rurais, trabalhando por conta própria ou empregados em atividades agrícolas e não agrícolas (IBGE, 2017). Segundo o IBGE (2017), este suplemento teve como objetivo mapear o acesso dos trabalhadores rurais ao Cadastro Único para programas sociais e ações de inclusão produtiva, tais como Pronaf, cadastramento no Programa Microempreendedor Individual (MEI), fornecimento de microcrédito e serviços de educação pelo Sistema S (Sebrai, Senai, Sesi, IEL e Senac).

A PNAD acompanha a evolução da força de trabalho e outras informações de cada indivíduo. O banco de dados é dividido em duas dimensões, sendo a primeira

vertente para pessoas, onde constam características de migração, educação, trabalho e rendimento, fecundidade feminina e características gerais. A outra vertente desta base de dados está associada aos domicílios, englobando características acerca do tipo do domicílio, condição de ocupação do domicílio, propriedade do terreno, dentre outras informações. Os dados contidos são informações retiradas de uma amostra que necessita do uso de uma variável-peso, incluída no dicionário disponibilizado pelo IBGE, para se aproximar dos resultados do universo. Desta forma, é possível extrair o valor mais aproximado da realidade populacional (IBGE, 2018).

As variáveis foram selecionadas com o propósito de expressar o perfil do produtor e fatos que expliquem o seu rendimento, caso possuam ou não o acesso ao financiamento do Pronaf. Com base nas informações descritas na revisão de literatura, apresentaram-se as características dos produtores aptos a receber o financiamento pelo programa. O impacto do Pronaf será avaliado por meio da variável de resultado “rendimento do trabalho principal”, que será chamada na avaliação de resultados como “renda agrícola”. Esse rendimento está associado ao rendimento bruto recebido no trabalho principal dos indivíduos ocupados. A PNAD realiza o levantamento de dados dos rendimentos dos empregados e trabalhadores por conta própria em termos brutos. O intuito desta variável é analisar se o programa beneficia ou não a renda agrícola do produtor rural, conforme é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Descrição das variáveis utilizadas para a avaliação de impacto do Pronaf

Variável de resultado	Código	Descrição
Renda agrícola	--	Rendimento do trabalho principal
Variáveis explicativas	Código	Descrição
Pronaf B	V90282	Variável <i>dummy</i> : 1 para crédito Pronaf; 0 para quando o indivíduo não obter financiamento do Pronaf.
Empregados	V9018	Variável <i>dummy</i> : se possui pelo menos 1 empregado, a variável é igual a 1; caso contrário, tem-se igual a 0.
Assistência técnica	V90283	Variável <i>dummy</i> : sendo 1 para obtenção de assistência técnica, 0 para não recebimento de assistência técnica.
Horas trabalhadas	V9058	Refere-se ao número de horas trabalhadas na semana, sendo o período de maior ou igual a 13 horas e menor que 98 horas semanais.
Idade	V8005	Nesta variável são considerados indivíduos maiores de 16 anos.
Nativo	V0501	Variável <i>dummy</i> que distingue se o indivíduo nasceu ou não no município onde reside: sendo 1 para nativo; 0, caso contrário.
Sem instrução	V4745	Variável <i>dummy</i> : sendo 1 quando o produtor não possui nenhum nível de instrução; 0, caso contrário. Relação ao nível de escolaridade do produtor.

Fonte: Elaborado pelos autores com base no dicionário de variáveis da PNAD (2014).

Com o intuito de garantir que o modelo possa representar o impacto do Pronaf na renda dos produtores rurais, como ressaltado na descrição do modelo PSM, as variáveis explicativas devem expressar as características que podem afetar significativamente a participação do tratamento. O quantitativo utilizado no estudo, conta com um montante de 573.564 domicílios rurais, conforme os dados do suplemento da PNAD (2014). O peso amostral foi aplicado para a calibração das unidades populacionais para corresponder a real situação do meio avaliado, cuja composição é constituída por produtores rurais, que foram classificados em grupos de tratados e controles a partir da variável Pronaf B, para se obter um bom contrafactual. A variável Pronaf B é uma *dummy*, que indica quando há a presença ou não do tratamento. Se o produtor estiver na condição de tratado, atribui-se valor igual a 1. O grupo de tratados correspondeu a 12% da amostra. Se o produtor estiver na condição de controle, a variável assume valor igual a 0. O grupo de controle correspondeu a 88% da amostra, conforme estatísticas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição final entre os grupos de interesse

Grupos de avaliação	Observações	Percentual
Controle	505.021	88%
Tratamento	68.543	12%
Total	573.564	100%

A variável “empregados” é binária, se tem ou não empregados. Essa informação levou em conta se havia pelo menos um empregado permanente no mês de referência, no trabalho principal do domicílio. Na Tabela 2, é possível observar que o efetivo de empregados é maior no grupo de controle, ou seja, 78% dos estabelecimentos possuem pelos menos um empregado. No grupo de tratado, o mesmo indicador é de 67%. No que tange à assistência técnica, o grupo de tratado tende a receber mais orientação (43%) do que o grupo de controle (12%).

Tabela 2. Estatística descritivas das variáveis

Variáveis	Grupo - Controle					Grupo - Tratado				
	Obs	Média	DP	Mín	Máx	Obs	Média	DP	Mín	Máx
Pronaf B	505021	0	0	0	0	68543	1	0	1	1
Renda agrícola	505021	1404.29	1657.275	1	15000	68543	1834.29	2095.697	1	12000
Empregados	51260	0.7830	0.4155	0	1	4721	0.6797	0.5111	0	1
Assistência técnica	505021	0.1236	0.3292	0	1	68543	0.4279	0.4975	0	1
Horas trabalhadas	505021	44.1954	13.1632	14	90	68543	48.2251	13.8519	14	94
Idade	505021	50.2787	13.8512	17	87	68543	49.1296	12.8991	22	76
Nativo	505021	0.6971	0.6971	0	1	68543	0.7474	0.4369	0	1
Sem instrução	505021	0.1148	0.3190	0	1	68543	0.0417	0.2009	0	1

No que tange às horas trabalhadas, a variável traduz o número de horas trabalhadas por semana, sendo considerado maior ou igual a 13 horas semanais (menor que meio turno) e desconsiderado maior que 98h (que caracterizaria o trabalho escravo). Considerou-se no modelo se o indivíduo nasceu no município de residência, que pode ser associado a um processo migratório intramunicipal, na busca de melhores regiões ou condições que fomentem a produção, impactando em resultados positivos para o produtor. Essas informações foram descritas com base no dicionário disponibilizado das variáveis junto à base de dados da PNAD.

4 Resultados e discussões

A esfera rural brasileira tem passado por diversas transformações ao longo dos anos⁴. O desenvolvimento do agronegócio repercute no âmbito social e econômico. Os produtores rurais quando acessam o crédito rural podem aumentar o investimento produtivo. Ao se elevar o investimento, tem-se a incorporação de novos conhecimentos e inovações tecnológicas no processo produtivo, o que aumenta a produtividade (Fishlow & Vieira Filho, 2020). Os ganhos de produtividade propiciam aumento da produção e da renda do produtor. Logo, uma política bem-sucedida de concessão de crédito ao produtor tem como resultado um aumento da produção e da renda.

Cabe ressaltar que o acesso ao crédito proporciona a geração de inovações, assim como a ampliação da capacidade de absorção de conhecimento externo, tal como detalhado por Fishlow e Vieira Filho (2020). Portanto, o financiamento do investimento impacta no aumento da produtividade, assim como na lucratividade do empreendimento agropecuário (Costa & Vieira Filho, 2018; Melo & Marinho, 2013). Em 2014, período de análise dado pelo suplemento de informações vinculadas à PNAD, a configuração de crédito concentrava-se no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país. A região Sudeste se destacou ao longo dos anos, sendo uma região que concentra produtores com maior acesso à assistência técnica e com perfil de produção mais bem estruturada. A região Sul também se comportou de forma similar. Cabe destacar que o Sudeste possui o segundo maior efetivo do recebimento de receitas em programas de financiamento público.

O estado de Minas Gerais se destaca pela sua heterogeneidade regional, onde coexistem regiões dinâmicas com alto potencial produtivo (as mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba, Região Metropolitana de Belo Horizonte, Oeste de Minas, Campo das Vertentes) e regiões consideradas pobres e atrasadas (como as mesorregiões Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Norte de Minas, Vale do Rio Doce, Central Mineira, Noroeste de Minas e Zona da Mata) (Simão, 2004).

A região mais atrasada de Minas Gerais é marcada pelo alto nível de pobreza e êxodo rural. A atividade econômica dessa região é baseada em setores primários, agricultura de subsistência com baixo dinamismo e produtores com baixa escolaridade e renda per capita, ou seja, o perfil do produtor do grupo B do Pronaf. Este conjunto se assemelha também aos produtores alocados na região Norte do Espírito Santo. Porém, o Estado passou a combater as desigualdades regionais com políticas efetivas, que, por sua vez, diminuiu o grau de pobreza regional (Fonseca et al., 2016).

4 Vários estudos foram publicados com o intuito de comparar os dois últimos censos agropecuários do IBGE (2006 e 2017). Para um aprofundamento das principais transformações ocorridas, recomendam-se a leitura dos trabalhos Buainain et al. (2014), Campos e Navarro (2013), Gasques et al. (2010), Vieira Filho (2013), Vieira Filho & Gasques (2016; 2020), Vieira Filho (2019). Esses estudos, em conjunto, traçam um bom diagnóstico do setor agropecuário brasileiro na última década, incluindo estudos focados na análise do crédito rural.

Estudos de avaliação de impacto observam o nível de intervenção da política pública e de que forma o instrumento influencia os beneficiários. Em outras palavras, buscam indicar os efeitos nos resultados que possam ser vinculados à intervenção do Pronaf no aumento da renda. Inicialmente, estimou-se o *propensity score*, sendo a probabilidade de os indivíduos receber o Pronaf em função das características observáveis. Na econometria, as funções e práticas para se analisar a distribuição amostral estão baseadas nos modelos de probabilidade logísticas, sendo o modelo *logit* e a normal, sendo o modelo *probit*, conhecido também por *normit*.

De acordo com Gujarati e Poter (2011), os modelos de probabilidade são semelhantes e sem razões convincentes para a escolha dos mesmos. Entretanto, os autores ressaltam que na prática o modelo *logit* é mais utilizado, em decorrência de sua simplicidade matemática e realista do fenômeno a ser avaliado. Conforme relatado por Júnior et al. (2017), a utilização do modelo *logit* em variáveis que utilizam dados da Pnad, em que a frequência de uso de crédito rural é relativamente baixa, o qual necessita a utilização de um modelo mais sensível ao efeito marginal das variáveis explicativas nos níveis extremos da probabilidade, em que o modelo *logit*, em sua distribuição logística possui uma maior sensibilidade do efeito marginal das variáveis explicativas nas extremidades, ou seja, mais próximas de 0 ou 1, em comparação com o efeito do modelo *probit*.

Contudo, a estimação deste estudo foi realizada a partir do modelo *logit*, por meio da função de distribuição normal padronizada, possibilitando a comparação dos indivíduos com características diferentes. O modelo *logit* é um modelo de resposta binária, no qual a probabilidade de resposta é a função *logit* avaliada por uma função linear das variáveis explicativas. Este modelo mostra as chances de o indivíduo receber o tratamento (Pronaf). A amostra apresentada no modelo é de 55.981 indivíduos. Dado que se trabalha com base de dados amostral, utilizou-se o peso amostral descrito na metodologia para representar a o quantitativo extraído da PNAD 2014, que foi de 573.564 indivíduos. A Tabela 3 apresenta os coeficientes estimados para cada covariada do modelo, que são interpretadas diretamente como a mudança nas chances a favor de ocorrer o evento dada uma mudança em X.

Tabela 3. Resultado do logit: escore de propensão do tratamento

Regressão logística					Número de observações = 55981	
Log probabilidade = -12684.101					LR chi2 (6) = 7013.96	
					Prob > chi2 = 0.0000	
					Pseudo R2 = 0.2166	
Variáveis	Coefficiente	Erro padrão	Z	P > z	Intervalo de confiança de 95%	
Empregados	.7341342	.0399429	18.38	0.000	.6558476	.8124207
Assistência técnica	1.883506	.0401179	46.95	0.000	1.804876	1.962136
Horas trabalhadas	.0801368	.0015583	51.43	0.000	.0770826	.083191
Idade	.0031676	.0012956	2.44	0.014	.0006282	.005707
Nativo	1.193974	.0502484	23.76	0.000	1.095489	1.292459
Sem instrução	.9923608	.0511276	19.41	0.000	.8921526	1.092569
Constante	-8.881821	.1610908	-55.14	0.000	-9.197553	-8.566089

Analisando os resultados obtidos, conclui-se que o modelo possui uma boa especificação, dado que as variáveis independentes selecionadas são estatisticamente significativas, ao nível de 5%, o que explica a probabilidade de o indivíduo possuir o benefício. Os coeficientes logísticos definem relações positivas para a variável dependente e fornecem uma maneira de avaliar o impacto de uma variação em uma variável sobre a razão de desigualdades e, conseqüentemente, sobre a probabilidade prevista. Os coeficientes dos modelos apresentaram resultados positivos, tornando válida a afirmação anterior. A estatística expressa pelo *Pseudo R²* mensura a qualidade do ajuste para os modelos que utilizam variáveis dependentes limitadas, assumindo valores no intervalo de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, melhor será a estimação. Contudo, a regressão apresentou um valor baixo para fazer inferências de previsão.

Alguns resultados dos coeficientes chamam a atenção, como a variável “sem instrução”. Estudos de avaliação de impacto, principalmente em termos de programas de financiamento, mostram que o uso do crédito é maior quanto maior for o nível de escolaridade do produtor ou do beneficiário (Castro et al., 2014; Corcioli, 2019; Rocha Junior et al., 2017). Nesses estudos, entende-se que os indivíduos mais capacitados possuem uma maior disposição e facilidade para obter o acesso ao crédito.

O estudo de Rocha Junior et al. (2017) apresenta os determinantes do uso do crédito rural do Pronaf por meio da PNAD 2014. Os autores apresentam o nível de escolaridade como uma das variáveis importantes para determinar o uso do Pronaf no Brasil. Salienta-se que esta condição não se aplica a este modelo, dado que o grupo de interesse está voltado ao grupo B, que é uma linha de microcrédito produtivo. O efetivo deste grupo é elevado dentro da agricultura familiar, com características de famílias de baixa renda e com precário nível de escolaridade, sendo a renda bruta familiar anual menor que R\$ 6

mil (Castro et al., 2014). Quando se resgata o fator positivo do coeficiente no modelo *logit*, conclui-se que o fato do produtor rural não ter instrução aumenta as chances a favor em adquirir o financiamento, o que é coerente com a lógica do programa em questão. Esta interpretação cabe também às demais variáveis do modelo.

Após a obtenção do algoritmo por meio do pareamento de Kernel, para estimar o escore de propensão, na região do suporte comum, é necessário constar que a propriedade do balanço seja satisfeita após a realização do pareamento. O modelo realiza este processo em duas etapas. A primeira se refere à identificação do número ideal de blocos antes e após o *matching*, que garante que o escore médio de propensão não seja diferente para tratados e controles em cada bloco. A segunda etapa consiste em realizar o teste de propriedade e balanceamento do escore de propensão. Com a satisfação da segunda etapa, adota-se o suporte comum. Posteriormente, analisou-se a extensão do balanceamento alcançado nos grupos correspondentes por meio de parâmetros para satisfazer um bom equilíbrio, que pode ser verificado na Tabela 4.

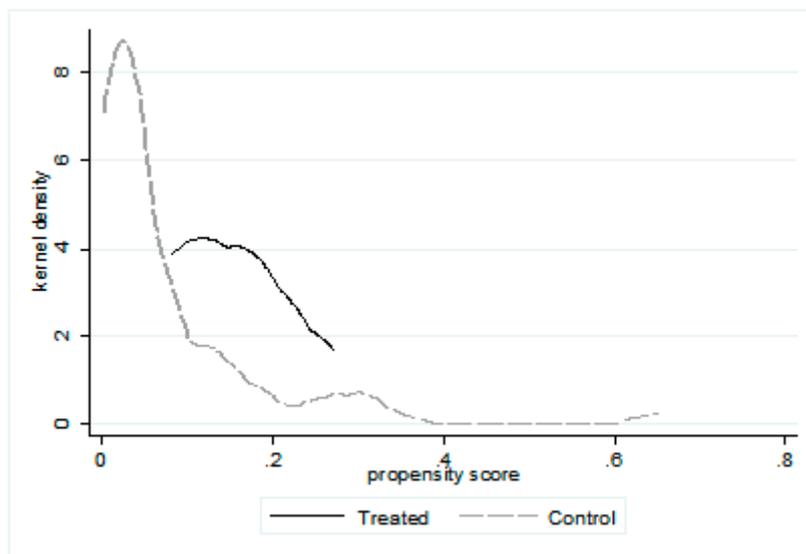
Tabela 4. Balanceamento das covariadas após o matching

Covariadas	Unmatched Matched	Médias		Redução do viés (%)	t-teste	
		Tratado	Controle		Estatística t	P > t
Assistência técnica	U	0.43478	0.12139	98.9	8.04	0.000
	M	0.25	0.24643		0.01	0.992
Horas trabalhadas	U	48.033	44.147	-132.0	2.71	0.007
	M	63	53.986		1.35	0.226
Idade	U	48.826	50.114	-939.5	-0.84	0.400
	M	45.75	59.14		-1.08	0.322
Nasceu_município_ reside	U	0.75	0.69798	-204.6	1.03	0.305
	M	0.75	0.90846		-0.53	0.617
Sem_instrução	U	0.04348	0.11705	-501.8	-2.14	0.033
	M	0	0.44277		-1.54	0.174

O processo resultante tem como objetivo fazer com que o emparelhamento reduza o viés entre tratados e controles. Apresentam-se os valores para cada covariada utilizada no modelo antes e depois do *matching*. Para evitar uma amostra mal pareada, foi imposta a condição de suporte comum. Observando os resultados obtidos pelo teste t de igualdade de médias, nota-se que as médias dos tratados e controles eram diferentes antes do pareamento e tornaram-se estaticamente iguais após o pareamento, exceto pelas variáveis: empregados, nativos e idade. As Figuras 1 e 2 mostram as estimativas de densidade de Kernel dos escores de propensão. Na Figura

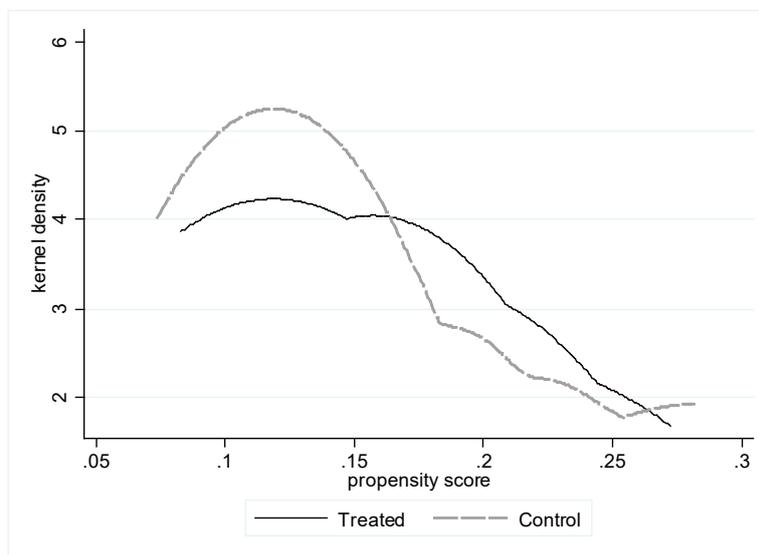
1, considera-se o resultado sem os pesos do pareamento e, na Figura 2, a densidade com o peso do pareamento.

Figura 1. Densidade de Kernel dos escores de propensão (sem pesos do pareamento)



Observa-se que não há similaridade entre os grupos de tratados e controles. Após o pareamento da sobreposição entre as linhas de tratados e controles, nota-se que o grupo de controle com o escore de propensão passou a ser mais equiparável ao grupo de tratados, na tentativa de fazer um bom contrafactual.

Figura 2. Densidade de Kernel dos escores de propensão (com pesos do pareamento)



O efeito de tratamento do Pronaf, apresentado na Tabela 5, considera o efeito quando não há o pareamento pelo PSM e quando o pareamento é dado pelo modelo Kernel. O resultado de interesse está associado ao impacto do Pronaf sobre a renda agrícola dos produtores no Sudeste, sendo que a renda está associada à variável renda do trabalho principal, que foi atribuída pelo suplemento da PNAD (2014). De acordo com os resultados, na Tabela 5, o impacto do programa na renda dos produtores

familiares da região Sudeste foi positivo e significativo, considerando o modelo com pareamento, ou seja, quando analisado o efeito do tratamento sobre os tratados.

Tabela 5. Impacto do Pronaf sobre a renda agrícola dos produtores

Modelo	Tratados	Controles	Diferença	Desvio-padrão	Estatística t
Sem pareamento	6871.67	2856.84	4014.82	1163.78	3.45
Kernel Matching (ATT)	8250	2540.19	5709.80	2621.42	2.18

O impacto positivo na renda dos agricultores poderá atender as dificuldades encontradas no âmbito rural, conforme apresentado na revisão de literatura deste estudo, este efeito pode proporcionar uma margem para gerar inovações, regular fluxo de renda, permitir investimentos para dinamizar o processo produtivo destas famílias. Este efeito positivo, realça a importância de realizar incentivos adequados ofertados pelas instituições credoras, a fim de que se possa reduzir a distância destas famílias a utilização do crédito rural, conforme relata Barnerjee e Duflo (2014) e Stiglitz e Weiss (1981).

O pareamento com estatística t acima de 2 é considerado uma boa estimativa para explicar o efeito do tratamento. O resultado apresentado sinaliza que os produtores rurais mais pobres (do grupo B do Pronaf) tiveram a sua renda agrícola elevada, em aproximadamente, R\$ 5.709, quando comparada à renda dos produtores rurais do grupo de controle. O modelo de PSM é capaz de reduzir a desigualdade nas médias das covariadas na medida em que os indivíduos que compõe o contrafactual são estatisticamente parecidos com aqueles do grupo de tratamento dado suas características observáveis.

Este resultado demonstra que há relação positiva entre a política de crédito rural do Pronaf e a renda dos produtores. Quando o indivíduo estiver associado ao grupo B, tem-se uma tendência de aumento da renda desses produtores. O objetivo do microcrédito rural é gerar renda e melhorar a infraestrutura produtiva aos beneficiários da política, de modo a capitalizar a produção e elevar a produtividade e lucratividade do estabelecimento. A política busca promover transformações positivas na produção, assim como melhorias na qualidade de vida destas famílias.

O estudo realizado por Marin (2020), mostra o Pronaf, mais especificamente o Pronaf Jovem, uma linha de beneficiário dentro desta política pública, possui a capacidade de construir autonomia financeira e melhorar a qualidade de vida dos beneficiários. A ligação entre o produtor e as instituições credoras diminui o processo de assimetria de informação apresentado por Barnerjee e Duflo (2014).

Baseado nos aspectos sociais apresentado por Marin (2020), ao correlacionar com o efeito benéfico do Pronaf na renda dos produtores, fatores presentes neste grupo social, como êxodo rural, dificuldades em sucessão hereditária, podem ser enfrentadas frente aos desafios da agricultura familiar e o desenvolvimento rural deste grupo de beneficiários.

Conforme Costa et al. (2010), ao relatar que o crédito é uma ferramenta impulsionadora de desenvolvimento e favorece a captação de recursos em mercados de capitais no curto e no longo prazos, bem como impulsionador para o desenvolvimento das atividades. O Pronaf é uma política pública de proteção social e que proporciona bem-estar aos beneficiários, visando à estruturação e estímulo da agricultura familiar.

5 Considerações finais

Buscou-se avaliar a política de crédito rural do Pronaf no Sudeste brasileiro. Sendo o crédito rural importante instrumento de política agrícola em resposta à demanda produtiva, estimou-se o impacto do Pronaf (modalidade B) em relação à renda agrícola dos produtores rurais. A região estudada é caracterizada por um grau de heterogeneidade elevada, com indicadores interessantes na demanda por crédito e no quantitativo de agricultores familiares, bem como na estrutura de sua produção.

O Pronaf é uma das principais políticas públicas de incremento à produção agrícola familiar no Brasil. Tal política tem o interesse de estruturar e de estimular a agricultura familiar. É um instrumento que promove a proteção social e o bem-estar das famílias e do meio ao qual estão inseridas. Este programa de crédito passou por reformulações desde sua origem, a fim de atender prioritariamente os diversos perfis produtivos.

Perante os resultados obtidos, a partir do modelo PSM, com o comparativo entre os grupos de tratado e controle, constatou-se que o Pronaf possui efeito sobre a renda agrícola dos produtores familiares da região Sudeste, o que confirmou a hipótese inicial apresentada neste trabalho. Logo, o Pronaf estimula a renda dos produtores familiares do grupo B e, conseqüentemente, facilita a capitalização deste segmento, estimulando a produção. A intervenção pretende fomentar a produção familiar, sendo ferramenta impulsionadora para o desenvolvimento econômico e regional.

Cabe ressaltar que, como apresentado na revisão de literatura, deve-se ter cautela por parte dos instrumentos que disponibilizam recursos desta política pública, dado que os comportamentos por parte dos bancos não são capazes de ser controlados. O cenário contém questões provenientes à informação e incerteza na obtenção de crédito, muitas vezes conciliadas à assimetria de informação existente no mercado financeiro e por parte dos provedores de crédito, vinculados na relação de risco que o financiamento pode proporcionar.

É importante refazer este estudo para todas as regiões do Brasil. Não obstante, os resultados sugerem que uma ampliação do programa mais robusta pode estimular a produção familiar no Brasil como um todo. O crescimento da agricultura de menor escala contribui para a redução da desigualdade produtiva. Ademais, seria preciso focar a política de crédito no grupo com maior potencial de crescimento, mas que estariam excluídos dos instrumentos vigentes até o momento.

Referências

- Araujo, J. A., & Vieira Filho, J. E. R. (2018). Análise dos impactos do PRONAF na agricultura do Brasil no período de 2007 a 2016. *Textos para discussão*, 2412.
- Assunção, J., & Chein, F. (2007). Condições de crédito no Brasil rural. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 45(2), 367–407.
- Banco Central do Brasil (Bacen). Manual de Crédito Rural (MCR). Recuperado de <https://www3.bcb.gov.br/mcr>
- Barnerjee, A. V., & Duflo, E. (2014). Do firms want to borrow more? Testing credit constraints using a targeted lending program. *Review of Economic Studies*, 81, 872-607.
- Barros, R. P., & Lima, L. (2018). Avaliação de impacto de programas sociais. In *Avaliação econômica de projetos sociais*. São Paulo: Fundação Itaú Social.
- Bonomo, M., Brito, R. D., & Lazzarini, S. (2018). Crédito direcionado e financiamento do desenvolvimento. IPEA. Recuperado de https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/180413_desafios_da_nacao_artigos_vol1_cap14.pdf
- Buainain, A. M., Alves, E., Silveira, J. M., & Navarro, Z. (2014). O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa.
- Caliendo, M., & Kopeinig, S. (2005). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. Working paper, 1588. Recuperado de <http://ftp.iza.org/dp1588.pdf>.
- Campos, S. K., & Navarro, Z. (2013). A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível? Brasília: Cgee.
- Castro, C. N., Resende, G. M., & Pires, M. J. S. (2014). Avaliação dos impactos regionais do Programa Nacional da Agricultura Familiar (PRONAF). Texto para discussão, 1974.
- Cavalcanti, T., & Vaz, P. H. (2017). Access to long-term credit and productivity of small and medium firms: a causal evidence. *Economics Letters*, 150, 21–25.
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. (2020). PIB do agronegócio. Esalq/Usp. Recuperado de https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_relatorio_2020.pdf
- Corcioli, G. (2019). Evolução do Pronaf no estado de Goiás: Tendência de concentração de investimentos em atividades pecuárias tradicionais. *Boletim Goiano de Geografia*, 39, 1–21.
- Costa, C. K. F., Sousa, M. M. M., & Massuda, E. M. (2010). Distribuição dos recursos financeiros do Pronaf para as regiões sul e nordeste do Brasil: uma análise sob teoria de res. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 3(3), 213–232.
- Costa, E. M., & Vieira Filho, J. E. R. (2018). Choque de oferta no crédito rural e seu impacto produtivo na agricultura brasileira. In *Políticas públicas: avaliando mais de meio trilhão de reais em gastos públicos*. Recuperado de http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/181009_politicas_publicas_no_brasil_cap05.pdf

- Dantas, R. S., & Tannuri-Piant, M. E. (2014). Avaliação de impacto de reconhecimento de direito de propriedade de facto: uma análise de propensity score matching. Anais do Encontro Nacional de Economia, Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia.
- Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Presidência da República. Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm
- Decreto nº1.946, de 28 de junho de 1996. Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, e dá outras providências. Presidência da República. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d1946.htm#:~:text=1%C2%B0%20Fica%20criado%20o,Art
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). (2012). Módulos fiscais. Recuperado de <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>
- Fishlow, A., & Vieira Filho, J. E. R. (2020) Agriculture and industry in Brazil: innovation and competitiveness. New York: Columbia Press.
- Foguel, M. N. (2017). Modelo de resultados potenciais. In Avaliação econômica de projetos sociais. São Paulo: Fundação Itaú Social.
- Fonseca, S. F., Mendonça, G. L., Hermano, V. M., & Silva, A. C. (2016). Análise da pobreza e desenvolvimento humano na microrregião de Diamantina/MG, Brasil usando técnicas de geoprocessamento. Rev. Geogr. Acadêmica, 10(2), 167-179.
- Fritz Filho, L. F., & Miguel, L. A. (2008). A importância do estado na evolução da agricultura no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Anais do Encontro de Economia Gaúcha
- Gasques, J. G., & Vieira Filho, J. E. R.; Navarro, Z. (2010). Agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: IPEA.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2011) Econometria básica. Porto Alegre: AMGH.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2017). Suplemento da PNAD 2014 mapeia acesso ao Cadastro Único para programas sociais e ações de inclusão produtiva. Recuperado de <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/15166-suplemento-da-pnad-2014-mapeia-acesso-ao-cadastro-unico-para-programas-sociais-e-acoes-de-inclusao-produtiva-2>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2018). Conceitos e métodos. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=conceitos-e-metodos>
- Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm

- Lei nº 4.829, de 5 de novembro de 1965. Institucionaliza o crédito rural. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4829.htm
- Melo, M. M., & Marinho, E. L. (2013) O impulso do crédito rural no produto do setor primário brasileiro. *Revista Nexos Econômicos*, 7(1), 09-35.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (2015). Plano agrícola e pecuário 2014-2015. Recuperado de <http://www.agricultura.gov/>
- Pereira, R. M. (2001). Investment and uncertainty in a quadratic adjustment cost model: evidence from Brazil. *Revista Brasileira de Economia*, 55(2), 283-311.
- Pereira, S. E., Figueiredo, A. S., & Loureiro, P. R. A. (2006). Avaliação do impacto da utilização de crédito, da educação e da escolha do canal de comercialização na horticultura: caso do núcleo rural do Distrito Federal. *Revista de Estudos Regionais*, 44(4), 773-799.
- Pinto, C. C. X. (2018). Pareamento. In *Avaliação econômica de projetos sociais*. São Paulo: Fundação Itaú Social.
- Preto, J. M., & Horn, C. H. (2020). Uma avaliação do PRONAF no período 1995-2018. *Revista do Desenvolvimento Regional*, 17(1), 35-49.
- Ramos, E. B. T., & Vieira Filho, J. E. R. (2021). O efeito do cooperativismo agropecuário e de crédito no desenvolvimento regional da agricultura familiar no Brasil. *Anais do Congresso da Sober*.
- Ramos, S. Y., & Martha Junior, G. B. M. (2010). *Evolução da política de crédito rural brasileira*. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Resolução nº 4.107, de 28 de junho de 2012. Altera as disposições do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), de que trata o Capítulo 10 do Manual de Crédito Rural (MCR), para aplicação a partir da Safra 2012/2013. Recuperado de <https://www.bcb.gov.br/htms/normativ/RESOLUCAO4107.pdf>
- Rocha Junior, A. B. R., Cassuce, F. C. C., & Cirino, J. F. (2017). Determinantes do uso do crédito rural do Pronaf em 2014. *Revista de Política Agrícola*, 26(2), 100-114.
- Santos, R. B. N., & Braga, M. J. (2013). Impactos do crédito rural na produtividade da terra e do trabalho nas regiões brasileiras. *Economia Aplicada*, 17(3), 299-324.
- Souza, P. M., Fornazier, A., Souza, H. M., & Ponciano, N. J. (2019). Diferenças regionais de tecnologia na agricultura. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57(4), 594-617.
- Souza, P. M., Ney, M. G., & Ponciano, N. J. (2011). Evolução da distribuição dos financiamentos do Pronaf entre as unidades da federação, no período de 1999 a 2009. *Revista Brasileira de Educação*, (65)3, 303-313.
- Stiglitz, J. E., Weiss, A. (1981). Credit rationing in markets with imperfect information. *The American Economic Review*, 71(3), 393-410.
- Vieira Filho, J. E. R. (2013). Heterogeneidad estructural de la agricultura familiar en el Brasil. *Revista Cepal*, 111, 103-121.

Vieira Filho, J. E. R. (2019). Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira. Brasília: IPEA.

Vieira Filho, J. E. R., & Gasques, J. G. (2016). Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília: IPEA.

Vieira Filho, J. E. R., & Gasques, J. G. (2020). Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos de censo agropecuário. Brasília: IPEA.

Wooldridge, J. M. (2016). Introdução à econometria: uma abordagem moderna. São Paulo: Cengage Learning.