

Contribuição do Pronaf e do acesso à internet no valor da produção e venda da agroindústria brasileira

Contribution of Pronaf and internet access to the value of production and sale in Brazilian agroindustry

Nataniele dos Santos Alencar^{1*} , Jair Andrade de Araujo¹ , Wellington Ribeiro Justo² 

¹Programa de Pós-graduação em Economia Rural, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil. E-mails: nataniele-santos@hotmail.com; jairandrade@ufc.br

²Programa de Pós-graduação em Economia Regional e Urbana, Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato (CE), Brasil. E-mail: justowr@yahoo.com.br

Como citar: Alencar, N. S., Araujo, J. A., & Justo, W. R. (2025). Contribuição do Pronaf e do acesso à internet no valor da produção e venda da agroindústria brasileira. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 63, e285711. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2025.285711>

Resumo: Investiga os efeitos diretos e indiretos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) nos valores de produção e venda da agroindústria rural nos estados brasileiros, considerando o papel do mediador, acesso à Internet. Utiliza-se o método de Efeito Mediação Causal, aplicado aos dados do Censo Agropecuário de 2017. Os resultados revelam que uma parcela significativa do impacto do Pronaf nos valores de produção e venda ocorre indiretamente, pela mediação da informação técnica obtida pela Internet. O fato de não considerar essa mediação conduz a uma superestimação dos resultados. Além disso, constata-se que os valores obtidos não são apenas atribuíveis ao Pronaf, mas também são influenciados pela disponibilidade de informação técnica acessada pela Internet. Portanto, este experimento destaca a importância, não apenas do Pronaf, mas, também, do acesso à Internet, para o desenvolvimento da agroindústria rural nos estados brasileiros. Os resultados indicam a necessidade de os produtores receberem assistência técnica, tanto por meio do Pronaf quanto por intermédio da Internet para melhorar seus resultados de produção e venda. Essas contribuições têm implicações importantes para políticas e práticas destinadas à promoção do desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: agroindústria, agricultura familiar, internet, efeito mediação causal.

Abstract: Investigates the direct and indirect effects of the National Family Farming Strengthening Program (PRONAF) on the production and sale values of rural agro-industry in the Brazilian states, considering the role of the mediator, access to the internet. The Causal Mediation Effect Method, applied to the 2017 Agricultural Census data, is used. The results reveal that a significant portion of Pronaf's impact on production and sale values occurs indirectly, by mediation of technical information obtained over the internet. The fact that it does not consider this mediation leads to overestimation of results. In addition, it is found that the values obtained are not only attributable to Pronaf, but are also influenced by the availability of technical information accessed over the internet. Therefore, this experiment highlights the importance, not only from Pronaf, but also of internet access to the development of rural agro-industry in the Brazilian states. The results indicate the need for producers to receive technical assistance, both through Pronaf and through the Internet to improve their production and sale results. These contributions have important implications for policies and practices aimed at promoting sustainable development.

Keywords: agroindustry, family farming, internet, causal mediation effect.

1 INTRODUÇÃO

Preocupações com o aumento do consumo, mudanças climáticas e a desertificação de áreas em todo o mundo são persistentes e demandam novas inovações e soluções para atender à demanda do presente e do futuro. Esses problemas são amenizáveis com o uso da Agricultura



4.0 ou Agricultura Inteligente, a qual se baseia na agricultura de precisão e de novas tecnologias, com vistas a poupar recursos, reduzir os custos e ampliar a produtividade.

Consoante expressam Pereira & Castro (2022), a Agricultura 4.0 tem como proposta utilizar os dados e as informações em tempo real, para, assim, otimizar as etapas do processo produtivo. A garantia eficiente dessa gestão precisa de computadores, *softwares* e do acesso aos serviços digitais, por meio da Internet, para que seja possível obter e registrar os dados relativos às etapas dos ciclos produtivos, como temperatura, previsões de chuvas, monitoramento de pragas e doenças, entre outros. Para a prática da Agricultura Inteligente, são necessários, não apenas, os computadores com acesso à Internet, mas, também, impõe-se a participação das pessoas em treinamentos.

Essas novas tecnologias reforçam as desigualdades no País, já que não são acessíveis a todos os agricultores, por terem altos custos de acesso e precisarem de infraestrutura de Internet, que são precárias na maioria dos estados brasileiros, principalmente para os produtores de áreas mais vulneráveis.

Dada a extensão territorial do Brasil, suas dificuldades e heterogeneidades entre os 27 estados, é importante destacar a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) em 1995, para prestar suporte financeiro aos agricultores familiares, custear a aquisição de insumos, safras e novas tecnologias. Apesar do sucesso relacionado à abrangência do Programa, conquistado em sua existência, quase universal, não é sinônimo de sucesso na diminuição da desigualdade tecnológica brasileira (Pereira & Castro, 2022).

Quanto ao enquadramento dos produtos agroindustriais nas trajetórias tecnológicas específicas, por meio de interesses tecnológicos agroindustriais em relação à matéria-prima, Favro & Alves (2020) evidenciam que a agroindústria é passível de ser entendida como um componente do setor de manufatura, no qual o valor é adicionado às matérias-primas agropecuárias, por meio das operações de processamento e manuseio dos produtos agrícolas, nos variados níveis de transformação para os consumos intermediários ou finais, ou seja, atividades industriais de origens agropecuárias, até o segundo ou terceiro grau de beneficiamento.

Reconhecendo a importância da agroindústria familiar para o desenvolvimento socioeconômico e rural dos estados brasileiros, o acesso à Internet é havido como um dos meios e caminho para o alcance das novas tecnologias e técnicas produtivas (Pereira & Castro, 2022), porquanto é uma alternativa que pode propiciar aos agricultores acesso às informações atualizadas sobre a adoção de melhores práticas agrícolas e técnicas de manejo, bem como aumenta a produtividade e a qualidade dos produtos. Alternativa essa para a própria discussão presente na literatura, sobre a política de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) e a carência da assistência técnica para os agricultores familiares.

A Internet, também, contribui com a comercialização e a identificação das oportunidades de mercado, por meio da obtenção de informações sobre demanda. É habilitada a viabilizar o acesso a serviços financeiros, como contas bancárias, pagamentos eletrônicos e plataformas de empréstimos *online*. De tal maneira, facilita o alcance do crédito agrícola por meio do acesso à informação e conhecimento, mesmo o crédito agrícola sendo negociado presencialmente na instituição financeira. Possibilitando assim a obtenção de recursos financeiros para investimentos na produção, como aquisição de insumos, implementação de tecnologias e expansão das atividades agroindustriais.

Com efeito, o Pronaf constitui meio importante para o êxito do que foi abordo até aqui, além das evidências presentes na literatura possibilitarem afirmar que o acesso à Internet influi positivamente no valor de produção e da venda, além de viabilizar a utilização de recursos financeiros necessários para aprimorar a produção. Assim, surgem alguns questionamentos,

tais como: - Qual o efeito do Pronaf no valor da produção e venda dos produtos agroindustriais rurais dos estados brasileiros? Demais disso, esses efeitos são heterogêneos quando se considera também o acesso à Internet? Nessa perspectiva, este estudo tem como objetivo avaliar o efeito do Pronaf, via mediação do acesso à Internet, no valor da produção e venda agroindustrial¹ rural da agricultura familiar, nos estados brasileiros.

Para responder a esses questionamentos, a estratégia empírica adotada é baseada nos modelos de Efeito Mediação Causal, mediante o qual se estima a parcela do efeito do Pronaf nos valores agroindustriais, explicados pelo acesso à Internet. Assim, o fato de ter Pronaf ou não é entendido como a variável de tratamento, na qual o efeito é decomposto em duas partes. A primeira parcela remete ao efeito do Pronaf no valor da produção e venda agroindustrial rural, ao passo que a segunda mensura o efeito indireto, por meio do acesso à Internet. Os dados utilizados foram do Censo Agropecuário de 2017 no Brasil.

Diversificados estudos analisam a relação do Pronaf com o valor da produção, produtividade e renda em distintas áreas e períodos, como, por exemplo, trabalhos dos autores Kageyama (2003), Magalhães et al. (2006), Guanzioli (2007), Pereira & Nascimento (2014), Rodrigues (2019). Nenhum deles, entretanto, examina o acesso à Internet como uma mediação do Pronaf em relação ao seu efeito no valor da produção e venda agroindustrial rural, sendo essa análise uma das principais contribuições desta proposta.

Além dessa introdução, o artigo ora sob relato é formado pela revisão de literatura, procedimentos metodológicos, resultados e discussões e considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A primeira subseção a seguir, sobre as desigualdades e benefícios das tecnologias no cenário produtivo, enquanto, na seguinte, foram ensaiados os benefícios, dificuldades e limitações do Pronaf, para, na derradeira, se estudar o perfil produtivo da agroindústria brasileira, regional e estadual, com arrimo em investigações que recorreram a informações do censo agropecuário.

2.1 Desigualdades e benefícios das tecnologias no âmbito produtivo

Na literatura internacional, os autores Muto & Yamano (2009) consideram o aumento do fluxo de informações uma estratégia importante para a redução da pobreza rural. Abordam a expansão da cobertura de aparelhos celulares, que possibilitam o aumento da participação dos agricultores nos mercados, já que novas informações obtidas por meio desses instrumentos ajudam os comerciantes a transportar e comercializarem, rapidamente, os produtos, principalmente os mais perecíveis, com vistas, assim, a evitar estragos. Demais disso, auxiliam na decisão de tomada de preço ofertada pelos comerciantes, ao experimentarem a capacidade de obter informações quanto aos preços de outras fontes.

Na mesma perspectiva, Deichmann et al. (2016) argumentam que, malgrado as tecnologias digitais superarem os problemas de informação que dificultam o acesso ao mercado, principalmente aos pequenos agricultores, resta aumentado o conhecimento por meio das novas maneiras de fornecimento dos serviços de extensão e da melhoria do gerenciamento da cadeia de suprimentos agrícola. A tecnologia, no entanto, ainda não é propícia a solucionar todas as barreiras enfrentadas pelos agricultores de países pobres.

¹ No âmbito da agroindústria familiar, os agricultores produzem, processam ou transformam as matérias-primas agrícolas (Imlau & Gasparetto, 2014). São "considerados como produção da agroindústria rural os produtos do estabelecimento agropecuário que foram beneficiados ou transformados, no período de referência" (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2017, p. 38).

O acesso à Internet, nas áreas rurais, contribui com o aumento da adoção de práticas agrícolas sustentáveis, já que os formuladores de políticas fornecem informações por essa via, mas, para isso, são necessários investimentos de acesso ao instrumento. Evidências de efeitos negativos na adoção dessas práticas na renda agrícola e familiar sugerem o fornecimento de programas de treinamento agrícola, para aprimoramento do conhecimento dos agricultores, quanto aos benefícios associados às práticas sustentáveis e como adotar as tecnologias adequadamente (Ma & Wang, 2020).

A Internet representa oportunidades de crescimento econômico em áreas rurais (Aldashev & Batkeyev, 2021), com efeitos positivos e significativos no desempenho do setor agrícola, consideravelmente maior para os países em desenvolvimento (Suroso et al., 2022), constituindo, assim, um relevante auxílio para reduzir a desigualdade de eficiência técnica entre os produtores (Li et al., 2024).

Na opinião de Buainain et al. (2021), no contexto tecnológico produtivo do País, também ocorrem as heterogeneidades e desigualdades, mesmo com a rápida difusão das tecnologias digitais e suas mudanças significativas. Relewa evidenciar, entretanto, o fato de que elas não são neutras, ou seja, seus influxos são diferenciados e beneficiam alguns produtores mais do que outros, em decorrência de suas habilidades ou condições e etapas de investimentos.

Corroborando semelhante evidência, conforme Pereira & Castro (2022), os produtores, ao utilizarem as tecnologias, intensificam os ganhos de produtividade, poupam a terra e levam em conta os efeitos ambientais e os modos de produção mais sustentáveis. O investimento no acesso à Internet também é importante para o desenvolvimento sustentável, pois possibilita a obtenção de bons frutos da produção agrícola e do meio ambiente.

Autores como Barros (2022), Ferreira & Corral (2022) consideraram as novas oportunidades introduzidas com a revolução digital para os pequenos e médios produtores rurais que tornaram mais dinâmicas suas negociações. Entre essas oportunidades, Buainain et al. (2021) já haviam destacado a superação de algumas desvantagens de escala, a redução dos custos de transações na conexão com mercados que ainda não haviam sido alcançados. Assim, como estão expressos na literatura, estudos sobre essas oportunidades também são partes das inquietações e preocupações sobre a exclusão deste processo, principalmente dos produtores que não conseguem se adaptar, se apropriar e se inserir nas cadeias produtivas dominantes.

A capacidade de inovação dos agricultores com menores níveis de renda, na adoção das tecnologias complexas que precisam de apoio externo, é limitada pela qualidade ou ausência da assistência técnica. Com as complexidades, os produtores precisam de acesso aos serviços de treinamento contínuo para obterem autonomia e conseguirem gerir/operar as novas tecnologias. Tais informações podem ser obtidas em treinamentos, até mesmo pela Internet. Importa, por ser oportuno o momento, exprimir a ideia de que resta cada vez mais evidente a importância da educação, principalmente com a inovação e a economia digital (Buainain et al., 2021). Como está exposto na Figura 1, muitos dos municípios brasileiros ainda não possuíam acesso à Internet em 2019.

As tecnologias colaboram com as posições produtivas e no comércio mundial ocupadas pelo País, além de aumentar a diferença entre pequenos e grandes produtores, principalmente quanto à capacidade dos primeiros de participarem das cadeias produtivas e comercializarem seus produtos em mercados cada vez mais competitivos. Os resultados obtidos vão depender do modo como serão implantadas essas novas tecnologias no campo (Pereira & Castro, 2022).

As regiões brasileiras mais modernizadas são as que recebem maiores volumes de crédito e assistência técnica, todavia, o número de agricultores com acesso à assistência técnica ainda é considerado pequeno, apesar de ser um importante instrumento para o desenvolvimento rural, por auxiliar e orientar os produtores quanto aos melhores aperfeiçoamentos dos sistemas produtivos, principalmente no concernente às práticas sustentáveis (Monteiro et al., 2023).

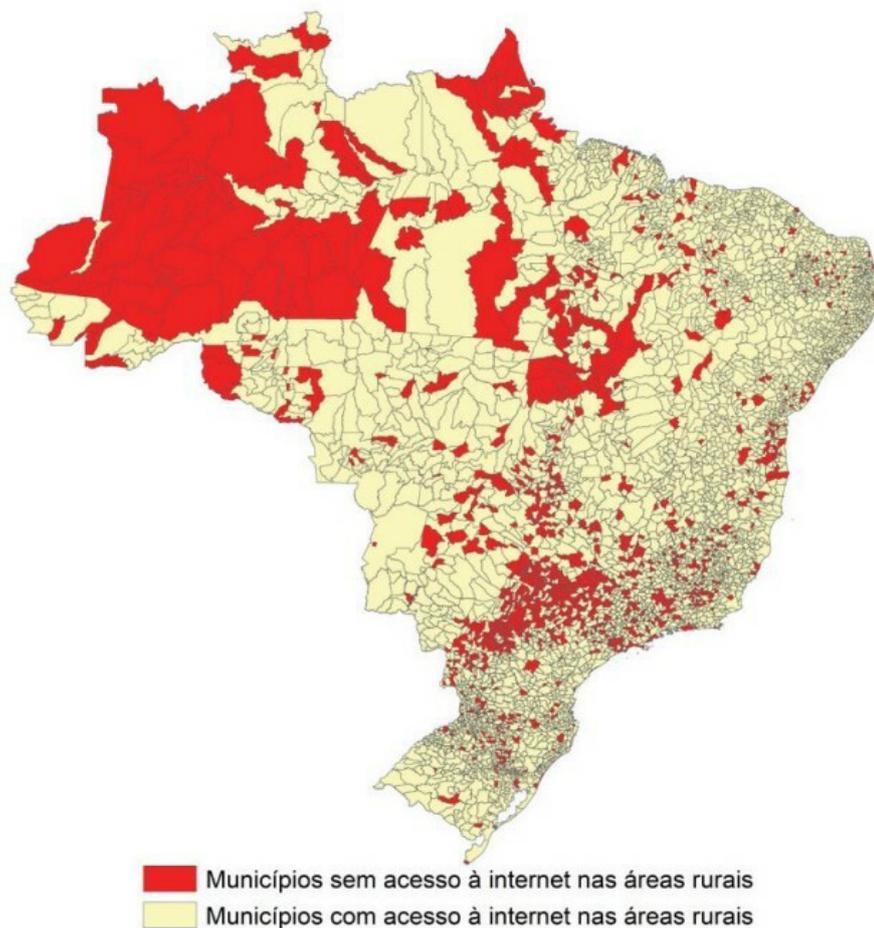


Figura 1. Municípios com e sem acesso à Internet nas áreas rurais brasileiras em 2019.
Fonte: Buainain, Cavalcante & Consoline, 2021

Como o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores mundiais de *commodities* agrícolas, além de um dos principais responsáveis pela segurança alimentar global, para garantir a competitividade da agricultura nacional, é necessário intensificar a tecnificação das propriedades rurais (Massruhá et al., 2023).

2.2 Benefícios, dificuldades e limitações do Pronaf

O Brasil é marcado historicamente por desigualdades, inclusive a de renda, na qual a população mais vulnerável tem dificuldade de obter alimentos em quantidade e qualidade suficientes para garantir uma nutrição adequada.

Acredita-se que, com a elevação da renda média e a redução da concentração de renda, o Pronaf tende a reduzir a pobreza, pois o efeito do Programa na renda *per capita* média e na desigualdade de renda está condicionado às especificidades socioeconômicas (Batista & Neder, 2014). Entre os benefícios do Pronaf, é de relevância destacar as mudanças positivas nos perfis socioeconômicos e na qualidade de vida dos beneficiários (Valadares, 2021). A viabilidade do Pronaf também foi evidenciada pelos autores Silva & Ciríaco (2022), que observaram relevantes modificações positivas na renda dos beneficiários.

O Pronaf conforma uma das principais políticas públicas de incentivo e estímulo ao desenvolvimento da produção familiar brasileira (Bonnal & Maluf, 2009; Sambuichi et al., 2012; Bustamante, 2022). Conveniente é ressaltar que as inovações realizadas pelo Programa ainda não foram suficientes na edificação das bases de mudanças consistentes no meio rural, principalmente quanto ao modelo de produção dos segmentos que compõem a agricultura familiar - sendo um segmento produtivo da agropecuária marcado por discriminação e exclusão. A própria lógica operacional do Pronaf, junto aos interesses bancários, serve de instrumento para exclusão das partes da agricultura familiar e fortalecimento do modelo dominante agropecuário (Mattei, 2015).

Conquanto o Programa seja de caráter nacional, os efeitos entre as regiões são heterogêneos, de sorte que as mudanças e melhorias no Pronaf precisam ser conduzidas de maneira individualizada para cada região, e com recursos descentralizados (Marioni et al., 2016).

A evolução da linha de crédito rural teve como objetivo contribuir com a modernização dos setores agrícolas e pecuários, como também aprimorar a utilização de novas tecnologias obtidas por meio dos investimentos e custeios, para, assim, expandir as práticas produtivas, aumentar as oportunidades de emprego e renda na economia agrícola de cada setor (Vieira Filho & Fishlow, 2017).

A maioria dos agricultores familiares está nos limites do Pronaf B e os resultados produtivos médios por estabelecimento foram baixos em 2017 (Aquino et al., 2020). O Pronaf B tem por finalidade investir em atividades agropecuárias e não agropecuárias. É destinado aos agricultores familiares com renda bruta anual familiar de até R\$ 20 mil. Já no Pronaf V estão os agricultores familiares com rendas variáveis mais elevadas (Freitas & Castro, 2020).

Para melhor compreender a relação entre produtores familiares com e sem o Pronaf, é importante alcançar a ideia de que, além das dificuldades e limitações encontradas para obtenção das linhas de créditos, também há estabelecimentos com agricultores que não usam financiamento, por não considerarem isso necessário ou por falta de informação. Sendo consequência, por exemplo, do nível de instrução, acesso à assistência técnica, padrão tecnológico ou do acesso às fontes externas aos estabelecimentos (Souza et al., 2015).

O meio rural não é, todavia, apenas fonte de problemas, pobreza e/ou produção, mas também portador de soluções relacionadas à melhoria do emprego, da renda, da qualidade de vida, da preservação ambiental (uma das principais preocupações dos últimos tempos). Para o bom êxito do desenvolvimento rural, fazem-se necessários investimentos governamentais e reconhecimento da atividade agrícola familiar, que já existe, mas ainda são indispensáveis a desburocratização do sistema e a facilitação para os trabalhadores com pouco grau de instrução (Henig & Santos, 2016). O campo agora é visto como *locus* multifuncional, onde os agentes têm a possibilidade de criar condições de procederem à própria reprodução (Colnago & Medeiros Hespagnol, 2017).

Está crescentemente manifesto na literatura o papel da criação e desenvolvimento do Pronaf no desenvolvimento rural, para os agricultores familiares brasileiros, e redução da pobreza rural (Schneider, 2005; Tonneau et al., 2005; Hespagnol, 2010; Schneider, 2010; Mattei, 2014; Niederle, 2014). Em decorrência, porém, da extensão territorial do País, é importante sua evolução, para ter a condição de atender igualmente os produtores de todos os estados e regiões. Tal evolução precisa estar direcionada para diminuir as desigualdades sociais e a pobreza no campo, estimulando a produção sustentável, além de cuidar da preservação ambiental (Monteiro & Lemos, 2019).

Para readequação, quanto a desigualdade, é necessária a promoção da inclusão dos produtores mais vulneráveis nos processos produtivos. Enquanto isso, à assistência técnica, principalmente

dos órgãos públicos, é dado incrementar a orientação e fomentar o acompanhamento de projetos, que, a igual ao ocorrente com o Pronaf, sejam viáveis e/ou sustentáveis (Fossá et al., 2022).

Com os custos das tecnologias digitais e a necessidade de investimentos altos, os grandes produtores acessam, financiam e contratam pessoas capacitadas para trabalhar na área, com maior facilidade, mas é importante ressaltar que os pequenos produtores contam com o financiamento do Pronaf, que promove o acesso aos recursos para o custeio e investimento por meio de linhas de crédito (Buainain et al., 2021).

2.3 Perfil produtivo da agroindústria brasileira

As agroindústrias são responsáveis por produzirem alimentos saudáveis, sustentáveis e de boa qualidade, além de serem garantias de segurança alimentar, principalmente para as famílias que trabalham na agricultura (Gazolla et al., 2022).

Nos Censos Agropecuários de 1960 a 2017, os produtos brasileiros agroindustrializados com informações para todos os anos foram: “farinha de mandioca, fubá (farinha de milho), queijo e requeijão, manteiga, vinho, aguardente de cana (cachaça), rapadura, fumo de corda e beneficiamento do arroz e do café” (Wesz Junior, 2023, p. 7). Os embutidos só apareceram em 1975. Outros produtos exibiram instabilidades, ou seja, apareceram em poucas edições. O queijo foi o único produto que teve o maior volume de produção em 2017, os demais produtos tiveram decréscimo.

No ano de 2006, as regiões brasileiras com agroindústria mais capitalizada e com maiores escalas de produção foram Centro-Oeste e Sudeste, enquanto as unidades familiares que processavam menores quantidades, ou apenas para autoconsumo, estavam no Nordeste, Norte e Sul, o que, conseqüentemente, ocasionou redução das médias dos valores de comercialização e agregado, por estabelecimento (Waquil et al., 2013).

Já em 2017, foi a região Nordeste que concentrou o maior número de estabelecimentos com agroindústrias familiares e não familiares. Entrementes, o Sudeste teve os maiores valores de produção e venda, enquanto o Sul foi onde mais se utilizou o autoconsumo dos alimentos familiares, e, no Centro-Oeste², houve o menor número de estabelecimentos com agroindústrias (Gazolla et al., 2022).

No concernente às grandes bases estaduais da agroindústria brasileira, tem-se: Alagoas, contando mais de 90% da produção do fumo no País, produzido pela agroindústria; o Rio Grande do Norte teve uma produção de 12 toneladas de creme de leite por estabelecimento; São Paulo, em apenas 104 estabelecimentos, conseguiu uma média superior a 45 mil litros de sucos de frutas, por estabelecimento, superando 95% da produção quanto à integração ao mercado; Minas Gerais destacou-se na agroindústria de laticínios e na produção de carvão vegetal. O Rio Grande do Sul foi o estado com maior número de estabelecimentos, além de ter sido responsável por metade da produção de carnes bovinas, suínas e embutidos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2020).

3 METODOLOGIA

Nessa seção, descreve-se o método econométrico utilizado nas estimações. Inicialmente, destaca-se a informação de que, para Soares Neto et al. (2013), os estudos causais, que se

² Dado o pequeno número de estabelecimentos agroindustriais, em 2017, a região Centro-Oeste não se destacou no quadro da produção agroindustrial. Importa ressaltar, entretanto, o seu relevante papel quanto à produção e produtividade da soja e milho.

fazem necessários em razão das particularidades das produções desiguais, são fundamentais no planejamento e execução de políticas públicas para a melhoria das condições de vida das pessoas.

Para atender à proposta do estudo, perfilhou-se a estratégia empírica com o escopo de analisar os efeitos de mediação causal. O método utilizado, desenvolvido pelos autores Imai et al. (2010a), identifica variáveis mediadoras, postadas entre o tratamento e o resultado, de sorte a se avaliar se a variável mediadora explica a relação entre as variáveis dependente e independente. Esse método é aplicável para modelos lineares, não lineares, paramétricos e não paramétricos para os mediadores contínuos e discretos, e destinado à estrutura contrafactual.

As abordagens padrões têm limitações, como, por exemplo, a ausência de uma definição para os efeitos de mediação causal. A alternativa é utilizar a abordagem contrafactual, baseada no conceito de resultados potenciais (Imai et al., 2010a, 2010b), que visa estimar a mediação causal, mensurando o efeito causal do tratamento sobre o resultado, ou seja, estimar como o valor do resultado (Y) é afetado pelo tratamento (T) de modo causal, via variável intermediária (M), ou seja, a mediação que se encontra entre o tratamento e a variável de resultado.

Para obter a estimativa causal do Pronaf no valor da produção e venda dos produtos agroindustriais rurais, são criados grupos de tratados e controles. Isto porque os efeitos de mediação causal são definidos por meio de estruturas e notações contrafactuais. O grupo de tratados constituído pelos produtores familiares estaduais com Pronaf.

Imai et al. (2010b) demonstram a suposição de ignorabilidade sequencial, dividida em duas partes. Na primeira, espera-se que a atribuição do tratamento seja estatisticamente independente, dos resultados e mediadores. Já com relação à segunda parte da suposição, a espera é de que o tratamento seja randomizado e todas as covariáveis observadas sejam controladas. A segunda parte da suposição, porém, não necessariamente, precisa ser satisfeita, pois a randomização da atribuição do tratamento não implica que essa parte seja válida.

Como já expresso, a intenção do experimento é de mostrar como o Pronaf causalmente influencia os valores da produção e venda da agroindústria rural dos estados brasileiros, por meio da variável mediadora, conformada no que é o acesso à Internet. Espera-se que os estabelecimentos estaduais com Pronaf tenham obtido maiores valores, sob potencialização desse acesso.

Sendo a variável dependente influenciada, direta e indiretamente, pela variável independente, recorre-se à mediação causal, onde a variável de resultado (Y_i) é função da condição de tratamento (T_i), e da variável mediadora (M_i). Segundo Imai et al. (2010b), e Caro (2015), as equações de mediação na estrutura causal são representadas pelas Equações 1, 2 e 3:

$$Y_i(T_i) = \alpha_1 + \beta_1 T_i + \xi_1^T X_i + \varepsilon_{i1} \quad (1)$$

$$M_i(T_i) = \alpha_2 + \beta_2 T_i + \xi_2^T X_i + \varepsilon_{i2} \quad (2)$$

$$Y_i(T_i, M_i(T_i)) = \alpha_3 + \beta_3 T_i + \gamma M_i + \xi_3^T X_i + \varepsilon_{i3} \quad (3)$$

Os efeitos totais do tratamento são representados por β_1 , β_3 os *average direct effect* (ADE) e $\beta_3\gamma$ ou $\beta_1 - \beta_3$ são os efeitos de mediação, X_i representa as variáveis controle, $\varepsilon_{i1} \sim N(0, \sigma_1)$, $\varepsilon_{i2} \sim N(0, \sigma_2)$ e $\varepsilon_{i3} \sim N(0, \sigma_3)$.

Para Imai et al. (2010a, 2010b) é possível estimar os *average causal mediation effect* (ACME), para cada unidade i , por meio da Equação 4:

$$\delta_i(T_i) = E \left[Y_i(T_i, M_i(t)) - Y_i(T_i, M_i(t)) \right] \quad (4)$$

O efeito de mediação causal das variáveis de tratamento é representado por $\delta_i(T_i)$. $\delta_i(1)$ constitui o resultado do efeito indireto, sendo a diferença no valor da produção e venda agroindustrial (tratados) os quais são os que têm Pronaf. Considerando o mesmo tratamento, ocorre a variação do mediador.

Já no efeito causal indireto, o que varia é a mediação. O tratamento é o mesmo e, no efeito causal direto, apenas a variável de tratamento varia e o mediador é constante, como observável na Equação 5:

$$\zeta_i(t) = Y_i(T_i, M_i(t)) - Y_i(T_i, M_i(t)) \quad (5)$$

O valor da produção (Y) e da venda (y^3) agroindustrial rural dos estabelecimentos estaduais com Pronaf e acesso à Internet é representado por $Y_i(1, M_i(t))$, e $Y_i(0, M_i(t))$ é o valor da produção e venda agroindustrial rural dos estabelecimentos estaduais que não têm Pronaf, mas tem acesso à Internet. Assim, a diferença entre os dois é o efeito direto. Analisa-se o efeito no valor da produção e da venda agroindustrial rural dos estabelecimentos estaduais, com Pronaf ou não, e com acesso à Internet.

O efeito total do tratamento é exprimido na Equação 6 e é obtido por meio da mediação causal e do efeito direto:

$$\tau_i = \delta_i(T_i) + \zeta_i(t) \quad (6)$$

Pelo efeito indireto, examina-se, para determinado tratamento, uma modificação na variável mediadora, que muda o resultado da variável dependente. Já no efeito direto, dado que o valor do mediador é fixo, o que muda é a variável tratamento.

Para garantir a robustez dos resultados e a fim de não violar a suposição de ignorabilidade sequencial, também foi investigada a análise de sensibilidade, esta que depende dos tipos de modelos paramétricos usados para o mediador e os modelos de resultados.

Nesta experimentação, o mediador e a variável de resultado são contínuos. Portanto, foram modelados por Mínimo Quadrado Ordinário (MQO), e o termo de erro é para ser independente e identicamente distribuído como uma normal padrão e uma regressão normal linear com variação de erro igual a σ_3^2 para uma variável de resultado contínuo (Imai et al., 2010a).

Em efeitos de mediação causal, a análise de sensibilidade é necessária para avaliação da robustez dos resultados, possibilitando a verificação da violação da ignorabilidade sequencial e da suposição de identificação necessária para validação das estimativas. Os resultados encontrados são considerados sensíveis se os efeitos variarem em função de rho (ρ) (Tingley et al., 2019), ou seja, o grau de violação pode ser obtido pelo coeficiente de correlação entre os dois termos de erro, $\rho = \text{Corr}(\varepsilon_{i2}, \varepsilon_{i3})$.

A importância de um fator de confusão, para explicar o mediador ou a variável de resultado no efeito de mediação causal médio, também é observável em função do R^2 . Logo, a análise de sensibilidade é a proporção da variação original, explicada pelo fator de confusão não observado nas regressões do mediador e dos resultados.

3.1 Base de dados e variáveis utilizadas no modelo

Para atender o objetivo proposto, louvou-se no modelo econométrico, e as variáveis dependentes constituem o valor da produção e venda agroindustrial rural dos estados brasileiros,

³ As variáveis dependentes do estudo são duas, porém como o método é o mesmo, por falta de espaço foi apenas distinguido por Y e y, já que todo processo metodológico de Y se aplica para y.

disponíveis no Censo Agropecuário de 2017, no Brasil, e disponibilizadas no Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sistema IBGE de Recuperação Automática, 2021). As variáveis explicativas utilizadas dispõem-se no Quadro 1 seguinte.

Quadro 1. Descrição das Variáveis, por estados

Variável dependente		Valor da produção e venda dos produtos da agroindústria rural (Mil Reais)
Tratamento	Tem Pronaf=1; Caso contrário=0	
Mediação	Número de estabelecimentos estaduais que obtiveram informações técnicas pela Internet (NET) ^(a)	
Variáveis explicativas		
Faixa etária de idade dos produtores		
Sexo dos produtores	Masculino=1; Caso contrário=0	
Produtores que sabem ler		
Produtores com Ensino Fundamental (EF) ^(b)		
Produtores com Ensino Médio completo ou incompleto (EM) ^(c)		
Produtores com Ensino Superior (ES)		
Número de estabelecimentos estaduais com energia elétrica		
Número de estabelecimentos estaduais com uso de irrigação		
Valor das despesas realizadas pelos estabelecimentos estaduais (Mil Reais) com adubos e corretivos		
Valor das despesas realizadas pelos estabelecimentos estaduais (Mil Reais) com transporte da produção		

Fonte: Elaboração própria, com suporte nos dados do Censo Agropecuário (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2017). ^(a) Variável utilizada como proxy para identificar o acesso à Internet. ^(b) EF = Antigo primário (elementar) + Regular do ensino fundamental ou 1º grau + Educação de jovens e adultos e supletivo do ensino fundamental ou do 1º grau. ^(c) EM = Antigo científico, clássico etc. (médio 2º ciclo) + Regular de ensino médio ou 2º grau + Técnico de ensino médio ou do 2º grau + Educação de jovens e adultos e supletivo do ensino médio ou do 2º grau.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Procedeu-se, neste módulo capitular, a uma análise descritiva e empírica das variáveis utilizadas no estudo, com vistas a demonstrar seu objetivo.

4.1 Análise Descritiva

Os resultados das estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no estudo estão contidos na Tabela 1. O número de observações dos estabelecimentos estaduais com tratamento foi de 54 e 108 de controle. A um nível de significância de 5%, apenas as variáveis: produtores da agricultura familiar com idades de 45 a 55 anos; níveis de escolaridades médio e superior; e sexo masculino não tiveram as diferenças médias estatisticamente significantes.

Observa-se que os valores da produção e da venda dos produtos da agroindústria rural, e do número de estabelecimentos estaduais com acesso à Internet que tiveram assistência técnica foram, em média, maiores para os estabelecimentos familiares estaduais com Pronaf. Havendo sido as diferenças entre os grupos de tratados e controle, de R\$101.263.100 para o valor da produção e R\$65.259.440 para a venda, e, em média, 12.181,26 estabelecimentos estaduais com acesso à Internet.

Tabela 1 - Estatística descritiva das variáveis

	Tratamento	Controle	Diferença
Valor da Produção (R\$)	112.167,9 (21.641,75)	10.904,74 (2.204,516)	101.263,1** (15.571,42)
Valor de Venda da Produção (R\$)	72.093,11 (13.884,14)	6.833,667 (1.875,683)	65.259,44** (10.141,04)
Internet	17.876,57 (3.086,49)	5.695,31 (872,75)	12.181,26** (2.502,32)
45 a 55 anos	0,2409 (0,0045)	0,3038 (0,0045)	-0,0629 (0,007)
55 a 65 anos	0,239 (0,0047)	0,2037 (0,0049)	0,0357** (0,0077)
Sabe ler	0,779 (0,0196)	0,9055 (0,0084)	-0,1269 (0,0182)
EF	0,2735 (0,0076)	0,2923 (0,0052)	-0,0189** (0,0092)
EM	0,1517 (0,0065)	0,2677 (0,0051)	-0,1159 (0,0086)
ES	0,0383 (0,0034)	0,1119 (0,005)	-0,0736 (0,0075)
Homens	0,8259 (0,0089)	0,9157 (0,0039)	-0,0898 (0,0084)
Energia	59.410,37 (10.098,59)	877,37 (143,639)	58.533** (7.121,338)
Irrigação	6.165,296 (1.045,264)	146,148 (20,283)	6.019,148** (737,36)
Azubos e corretivos	119.854,8 (36.196,99)	27.793,85 (4.520,514)	92.060,98** (26.306,16)
Transporte	12.458,59 (3.334,93)	3.704,778 (511,076)	8.753,815** (2.459,704)
N. Obs.	54	108	

Fonte: Elaboração própria, com arrimo nos indicadores do Censo Agropecuário (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2017). ** $p < 0,05$

Os valores da produção no grupo de tratamento e de controle foram maiores do que os importes da venda. Logo, é necessário considerar que essa diferença é suscetível de estar relacionada aos produtos que não foram vendidos, ou seja, da produção não comercializada, destinada, por exemplo, para o próprio consumo.

Tratando-se das características dos produtores, sua maioria tinha de 45 a 65 anos, sabe ler, tem o ensino fundamental e são homens. Quanto ao nível de escolaridade, as proporções com maiores níveis de educação que sabem ler são dos produtores não pronafianos. É importante salientar que, quanto menor a escolaridade, maior é a necessidade de assistência técnica (Reis et al., 2017). Em adição, são as pessoas com maiores níveis de educação que tendem a conter mais informação (Mendes et al., 2014; Rocha Junior et al., 2019).

Os produtores dos estabelecimentos estaduais com Pronaf eram, aproximadamente, 4% mais velhos do que os produtores não pronafianos. Foram eles, também, que tiveram, em média, 58.533 estabelecimentos estaduais a mais com energia, 6.019,15 com irrigação, gastaram R\$ 92.060.980,00 a mais com adubos/corretivos e R\$ 8.753.815,00 com transporte da produção.

Após traçar os perfis registrados nos estados brasileiros, foram analisados na próxima seção os resultados empíricos do estudo.

4.2 Análise Empírica

Os resultados dos coeficientes dos efeitos total, direto e indireto (mediação) do Pronaf no valor da produção e venda dos produtos da agroindústria rural dispõem-se na Tabela 2. Todos os efeitos são positivos e estatisticamente significantes a 5%, ou seja, a correlação é positiva entre as variáveis: ter Pronaf ou não; acesso à Internet e os valores da produção e venda dos produtos da agroindústria rural.

Tabela 2 - Efeitos do Pronaf no valor da produção e da venda dos produtos da agroindústria rural.

	VP	VVP
Mediação	7,91e+03 [1,94e+03; 1,65e+04]	7,83e+03 [1,98e+03; 16.142,46]
Direto	5,38e+04 [1,49e+04; 9,62e+04]	3,05e+04 [3,86e+03; 79.258,60]
Total	6,17e+04 [2,32e+04; 1,02e+05]	3,84e+04 [8,16e+03; 86.468,74]
Proporção da mediação	1,10e-01 [3,45e-02; 3,90e-01]	2,06e-01 [4,12e-02; 0,53]

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Censo Agropecuário (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2017). Nota: Os valores entre colchetes representam o intervalo de confiança.

Considerando a mesma tipologia, a análise do efeito de mediação é conduzida, levando-se em conta o acesso à Internet, enquanto o efeito direto se refere às diferenças na tipologia, ou seja, se há ou não participação no Pronaf. O efeito total médio representa o influxo médio do tratamento. Em adição, nota-se a proporção do efeito de mediação relativamente ao efeito total.

Os estabelecimentos estaduais com Pronaf receberam mais de R\$ 53.800.000,00 e R\$ 30.500.000,00, respectivamente, dos valores da produção e venda agroindustrial rural, a mais do que os não pronafianos. Ao se considerar, porém, a mediação, os valores são de mais de R\$ 7.910.000,00 e R\$ 7.830.000,00. Portanto, o efeito do Pronaf nos valores da produção e venda agroindustrial rural seriam passíveis de superestimação e de significação, se não contabilizar o acesso à Internet.

Os efeitos apresentados na Tabela 2 foram maiores no valor da produção, enquanto a proporção do efeito mediação foi maior no valor da venda, representando mais de 20% do efeito total, confirmando a importância da Internet, conforme já destacado na literatura por estudos, como dos autores Carvalho et al. (2015), Schneider & Conceição (2019).

A Internet contribui com os produtores nas tomadas de decisões, ao ser um veículo que possibilita pesquisarem distintos tipos de informações, ampliarem a comunicação, melhorarem as práticas e aumentarem a eficiência da produção. Por meio dela, é realizado o recebimento da assistência técnica remota, reduzindo, então, a distância entre os produtores, as informações e o público que demanda suas mercadorias – contribuindo, assim, com o desenvolvimento rural, com a construção de mercados, melhores preços e maiores oportunidades de vendas (Cunha et al., 2013; Schneider & Conceição, 2019).

Com o avanço tecnológico, cada vez é mais difícil discutir abordagens socioeconômicas, sem levar em consideração a Internet e seus efeitos. Segundo os autores Luchiari Junior et al. (2015, p. 1), a Internet é utilizada, por exemplo, para: “previsão do tempo, manejo de frota de veículos, rastreamento de produtos agrícolas, informações sobre preço de insumos, serviços, produtos, acesso a mercados, variedades, técnicas de produção, serviços de armazenamento, processamento, etc.”.

Apesar de os efeitos diretos do Pronaf nos valores da produção e venda da agroindústria rural terem sido maiores do que os efeitos indiretos, os valores obtidos com a agroindústria rural

nos estados brasileiros não foram resultados apenas do Pronaf, pois também são explicados pela informação técnica recebida pela Internet.

Os resultados da função de mediação também são expressos graficamente, conforme se encontra na Figura 2. O ACME é o efeito indireto e o ADE o de ordem direta, enquanto a terceira linha é o efeito total. As linhas representam, por sua vez, os intervalos de confiança de 95%, ao passo que o ponto preto em formato de diamante denota a estimativa pontual.

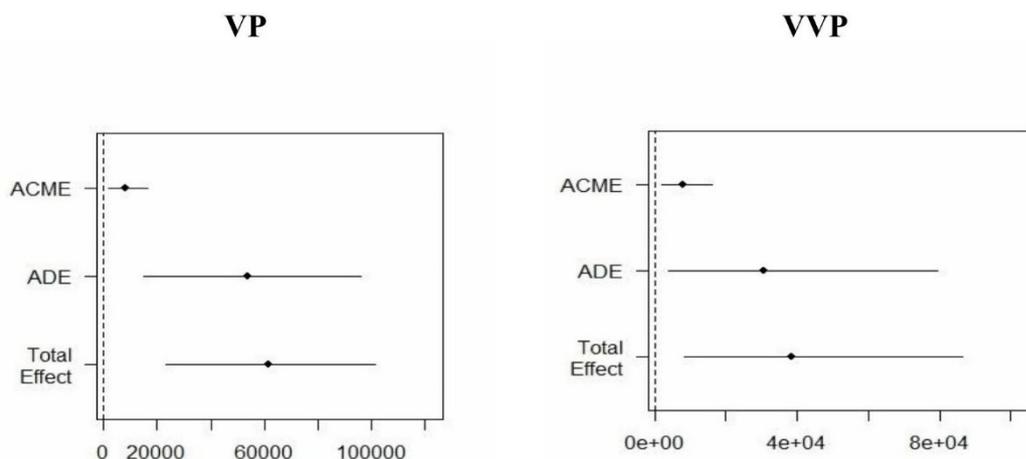


Figura 2. Resultados dos efeitos da função de mediação do valor da produção e da venda dos produtos da agroindústria rural. Fonte: Elaboração própria, com amparo nos indicativos do Censo Agropecuário (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2017).

Como os efeitos são positivos e maiores do que zero, ressalta-se que, quanto mais produtores tiverem acesso à assistência técnica pela Internet e forem optantes pelo Pronaf, maiores serão os valores da produção e venda da agroindústria rural nos estados brasileiros.

Para garantir a robustez dos resultados, na próxima seção, foi procedida à análise de sensibilidade, o que é decisivo para mitigar possíveis influências de fatores não observados, que, decerto, confundiriam a relação entre o mediador e a resolução. É importante observar que, mesmo em estudos experimentais (Imai et al., 2011; Keele et al., 2015), não há garantia absoluta de que essa condição seja plenamente atendida.

4.3 Análise de sensibilidade

A importância da análise de sensibilidade é inegável na avaliação da fortaleza dos achados deste estudo, particularmente no que se refere à violação da hipótese de identificação. A garantia de que as estimativas dos efeitos mediadores não são tendenciosas é crucial, considerando, especialmente, a interação potencial dos termos de erro das equações de mediação e o resultado. Em outras palavras, é possível que informações não observadas e características preexistentes tenham influenciado tanto o acesso à Internet quanto os valores da produção e venda agroindustrial rural nos estados brasileiros. Portanto, é essencial considerar esses fatores ao interpretar os resultados.

A Figura 3 comporta os gráficos resultantes da análise de sensibilidade, conforme descrito no trabalho dos autores Keele et al. (2015). Essa foi realizada em relação ao resultado do valor da produção e venda da agroindústria rural brasileira, considerando o mediador contínuo de acesso à Internet.

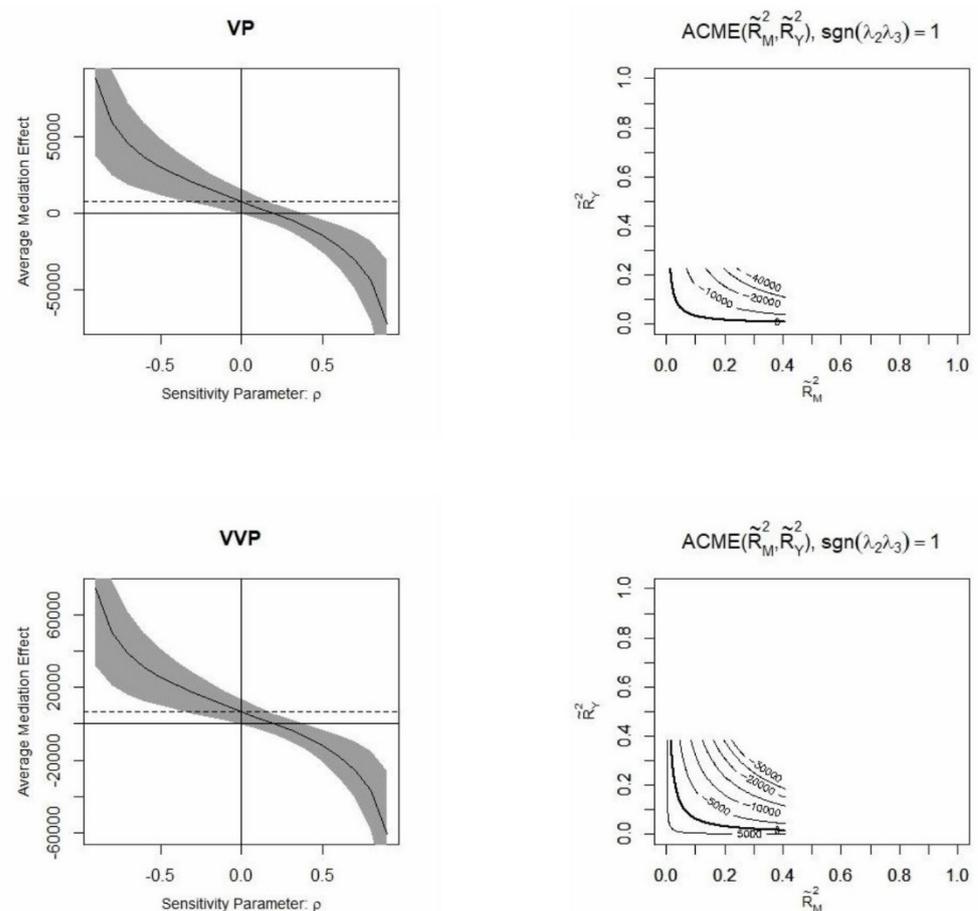


Figura 3. Análise de sensibilidade do resultado do valor da venda dos produtos da agroindústria rural para o mediador acesso à Internet. Fonte. Elaboração própria, com base nos dados do Censo Agropecuário (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2017). Nota. A correlação dos termos de erro das equações de mediação e resultado é medida pelo parâmetro ρ . \tilde{R}_M^2 e \tilde{R}_Y^2 representa os coeficientes de determinação, ou seja, a proporção da variância explicável pelo fator de confusão omitido dos modelos de mediação e resultado.

Os dois primeiros gráficos da Figura 3 representam os resultados do valor da produção e os outros dois do importe de venda. Os gráficos com base no parâmetro ρ são mostrados do lado esquerdo, enquanto os do lado direito expressam o grau de sensibilidade em termos dos parâmetros do R^2 .

Em relação aos efeitos mediados, estimados com base no parâmetro ρ , o efeito mediado estimado para $\rho = 0$ é ilustrado pela linha pontilhada, enquanto a linha decrescente representa os distintos valores de ρ , todos dentro do intervalo de confiança de 95% indicado pela área cinza. O Efeito Causal de Mediação (ACME) é nulo quando o valor do parâmetro ρ é 0,2, tanto para o valor da produção quanto para o importe de venda da agroindústria rural brasileira. A hipótese de identificação chave permanece intacta quando ρ é igual a zero, e o verdadeiro efeito de mediação corresponde ao valor expresso na Tabela 2.

Para os valores analisados, os resultados são robustos quanto à existência de fatores de confusão não observados que afetem o mediador (acesso à Internet) e os resultados (valores da produção e de venda da agroindústria rural estadual) em direções contrárias, pois, nesse caso, a estimativa do ACME é sempre positiva, desde que ρ seja menor do que 0,2.

Tratando-se dos gráficos do lado direito que representam o grau de sensibilidade em termos dos parâmetros do R^2 , as linhas em negrito representam as combinações dos valores dos R^2 da Mediação e do Resultado para os quais o ACME seria 0. Para que essa conclusão seja diferente, é necessário que os valores de \hat{R}_M^2 e \hat{R}_Y^2 sejam relativamente altos. Ou seja, os resultados são menos robustos à violação da suposição de ignorabilidade sequencial, havendo fatores de confusão capazes de afetar o mediador e as variáveis de resultados na mesma direção. Até nessa situação, porém, ainda é possível garantir o ACME positivo, se o produto das variações observadas nas variáveis de mediação (\hat{R}_M^2) e resultado (\hat{R}_Y^2), explicadas pelo fator de confusão não observado, for maior do que 0,0046 e 0,0077, para os valores da produção e de venda.

A análise de sensibilidade enseja assinalar que o efeito de mediação é positivo para o efeito do Pronaf nos valores da produção e venda da agroindústria rural dos estados brasileiros, além de ser moderadamente robusto para possíveis confusões não observadas do pré-tratamento.

5 CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi estimar a influência do Pronaf, mediado pelo acesso à Internet, nos valores da produção e venda agroindustrial rural brasileira no ano de 2017. Para alcançar esse propósito, foi utilizada a estratégia empírica do método de Efeito Mediação Causal, desenvolvida por Imai et al. (2010a), utilizando dados do Censo Agropecuário de 2017 no Brasil.

Este método se distingue das abordagens tradicionais, ao dar ensejo à complexidade do efeito do Pronaf em duas parcelas: os efeitos diretos e indiretos (mediado). Assim, este estudo contribui para a literatura, ao estimar as orientações do efeito do Pronaf nos valores da produção e venda agroindustrial rural dos estados brasileiros, identificando a parte do efeito explicada pelo acesso à Internet.

Com base nos resultados descritivos, foram identificados os perfis estaduais dos estabelecimentos, quais os valores de produção, venda de produtos da agroindústria rural; e os números de estabelecimentos com acesso à Internet que receberam assistência técnica foram, em média, maiores para os estabelecimentos familiares estaduais com Pronaf.

Os estabelecimentos estaduais com Pronaf tiveram, em média, idade 4% maior do que os não pronafianos, além de terem mais estabelecimentos estaduais com energia, segurança, maiores gastos com adubos/corretivos e transporte da produção. A maioria dos produtores tinha de 45 a 65 anos, sabia ler, possuíam ensino fundamental e eram do sexo masculino. Quanto ao nível de escolaridade, as proporções com maiores níveis de educação e alfabetização foram baixas entre os produtores não pronafianos.

Os resultados empíricos evidenciam que uma parte substancial da influência do Pronaf nos valores da produção e venda da agroindústria familiar rural ocorre de maneira indireta, pela mediação da informação técnica acessada pela Internet. Assim, o fato de não considerar essa mediação é capaz de resultar em uma superestimação significativa dos resultados.

Os resultados obtidos com a agroindústria rural nos estados brasileiros não são meramente atribuíveis ao Pronaf, porquanto, também, são influenciados pela disponibilidade de informação técnica acessada pela Internet. Portanto, é essencial que os produtores recebam, não apenas, assistência técnica por meio do Pronaf, mas, também, tenham acesso à Internet para otimizar seu desempenho na produção e venda agroindustrial.

Contribuições dos autores:

NSA: Concepção e desenho do estudo, Coleta de dados, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica. JAA: Análise e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica. WRJ: Análise e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica.

Suporte financeiro:

Nada a declarar.

Conflitos de interesses:

Nada a declarar.

Aprovação do conselho de ética:

Não se aplica.

Disponibilidade de dados:

Os dados da pesquisa estão disponíveis sob consulta.

***Autor correspondente:**

Nataniele dos Santos Alencar. nataniele-santos@hotmail.com

REFERÊNCIAS

- Aldashev, A., & Batkeyev, B. (2021). Broadband infrastructure and economic growth in rural areas. *Information Economics and Policy*, 57, 100936.
- Aquino, J. R., Alves, M. O., & Fátima Vidal, M. (2020). Agricultura familiar no Nordeste do Brasil: um retrato atualizado a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017. *Revista Economica do Nordeste*, 51, 31-54.
- Barros, J. D. A. (2022). *História Digital: a historiografia diante dos recursos e demandas de um novo tempo*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Batista, H. R., & Neder, H. D. (2014). Efeitos do Pronaf sobre a pobreza rural no Brasil (2001-2009). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52, 147-166.
- Bonnal, P., & Maluf, R. S. (2009). Políticas de desenvolvimento territorial e multifuncionalidade da agricultura familiar no Brasil. *Política e Sociedade*, 8(14), 209-248.
- Buainain, A. M., Cavalcante, P., & Consoline, L. (2021). *Estado atual da agricultura digital no Brasil: Inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais*. Recuperado em 10 de dezembro de 2023, de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e5b766ce-7a5c-4171-9e14-c40a527b6b48/content>
- Bustamante, P. M. A. C. (2022). *O PRONAF como política pública para a redução da pobreza no meio rural: avanços e desafios* (Doctoral dissertation). Universidade Estadual de Montes Claros, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Social, Montes Claros, MG.
- Caro, D. H. (2015). Causal mediation in educational research: an illustration using international assessment data. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 8(4), 577-597.
- Carvalho, C. O., Santos, A. C., & Carvalho, G. R. (2015). Rede Brasil Rural: inovação no contexto da agricultura familiar. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 8(1), 79-94.

- Colnago, E. T. P., & Medeiros Hespanhol, R. A. (2017). Da modernização da agricultura ao desenvolvimento territorial: um olhar sobre a atuação do estado brasileiro e a implantação de políticas públicas. *Formação, 24*(43), 23-42.
- Cunha, D. A. D., Coelho, A. B., Féres, J. G., Braga, M. J., & Souza, E. C. D. (2013). Irrigação como estratégia de adaptação de pequenos agricultores às mudanças climáticas: aspectos econômicos. *Revista de Economia e Sociologia Rural, 51*, 369-386.
- Deichmann, U., Goyal, A., & Mishra, D. (2016). Will digital technologies transform agriculture in developing countries? *Agricultural Economics, 47*(S1), 21-33.
- Favro, J., & Alves, A. F. (2020). Agroindústria: delimitação conceitual para a economia brasileira. *Revista de Política Agrícola, 29*(3), 19.
- Ferreira, D. L., & Corral, J. O. V. (2022). Agro Open Bank. *Revista LIFT Papers, 4*(4), 13-18.
- Fossá, J. L., Matte, A., & Mattei, L. F. (2022). A trajetória do Pronaf: análise das operações de crédito nos municípios brasileiros entre 2013 e 2020. *Extensão Rural, 29*(1), e1-e1.
- Freitas, R. E., & Castro, C. D. (2020). *O Pronaf no Nordeste: uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário*. Brasília: IPEA, Rio de Janeiro: IBGE.
- Gazolla, M., Demetrio, M., Fantin, L. M., & Borelli, I. (2022). Agroindústrias rurais, políticas públicas e desenvolvimento regional: um perfil da agroindustrialização brasileira com base nos dados do censo agropecuário de 2017. *Redes (Bernal), 27*(1), 319-346.
- Guanziroli, C. E. (2007). PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. *Revista de Economia e Sociologia Rural, 45*, 301-328.
- Henig, E. V., & Santos, I. Â. (2016). Políticas públicas, agricultura familiar e cidadania no Brasil: o caso do PRONAF. *Revista Brasileira de Políticas Públicas, 6*(1), 256-269.
- Hespanhol, R. A. M. (2010). A adoção da perspectiva territorial nas políticas de desenvolvimento rural no Brasil. *Revista de Geografia Agrária, 5*(10), 123-147.
- Imai, K., Keele, L., & Tingley, D. (2010a). A general approach to causal mediation analysis. *Psychological Methods, 15*(4), 309-334.
- Imai, K., Keele, L., & Yamamoto, T. (2010b). Identification, inference and sensitivity analysis for causal mediation effects. *Statistical Science, 25*, 51-71.
- Imai, K., Keele, L., Tingley, D., & Yamamoto, T. (2011). Unpacking the black box of causality: learning about causal mechanisms from experimental and observational studies. *American Political Science Review, 105*, 765-789.
- Imlau, J. M., & Gasparetto, V. (2014). Agregação de valor: estudo em uma agroindústria familiar de hortifrutigranjeiros. *Perspectiva, 38*(142), 91-102.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE. (2017). *Censo Agropecuário: resultados preliminares*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE. (2020). *Agroindústria rural no Brasil: atlas do espaço rural brasileiro*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Kageyama, A. (2003). Produtividade e renda na agricultura familiar: efeitos do PRONAF-crédito. *Agricultura em São Paulo, 50*(2), 1-13.
- Keele, L., Tingley, D., & Yamamoto, T. (2015). Identifying mechanisms behind policy interventions via causal mediation analysis. *Journal of Policy Analysis and Management, 34*(4), 937-963.
- Li, X., Xiong, H., Hao, J., & Li, G. (2024). Impacts of Internet access and use on grain productivity: evidence from Central China. *Humanities and Social Sciences Communications, 11*(1), 1-9.

- Luchiari Junior, A., Queirós, L. R., Camargo Neto, J., & Chaim, A. (2015). AgrotIC em agricultura de precisão e automação agrícola. In S. M. F. S. Massruhá, M. A. A. Leite, A. Luchiari Junior, L. A. S. Romani (Eds.), *Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura* (pp. 191-213). Brasília: Embrapa.
- Ma, W., & Wang, X. (2020). Internet use, sustainable agricultural practices and rural incomes: evidence from China. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 64(4), 1087-1112.
- Magalhães, A. M., Silveira Neto, R., Dias, F. D. M., & Barros, A. R. (2006). A experiência recente do PRONAF em Pernambuco: uma análise por meio de propensity score. *Economia Aplicada*, 10, 57-74.
- 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, 221-242.
- Massruhá, S. M. F. S., Leite, M. A. A., Oliveira, S. R. M., Meira, C. A. A., Luchiari Junior, A., & Bolfe, E. L. (2023). *Digital agriculture: research, development and innovation in production chains*. Brasília: Embrapa.
- Mattei, L. (2014). O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. *Revista Econômica do Nordeste*, 45(5), 83-92.
- Mattei, L. (2015). Políticas públicas de apoio à agricultura familiar: o caso recente do PRONAF no Brasil. *Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas*, 35(1), 6-20.
- Mendes, C. I. C., Buainain, A. M., & Fasiaben, M. (2014). Heterogeneidade da agricultura brasileira no acesso às tecnologias da informação. *Revista Espacios*, 35(11), 1-11.
- Monteiro, A. P., & Lemos, J. D. J. S. (2019). Desigualdades na distribuição dos recursos do Pronaf entre as regiões brasileiras. *Revista de Política Agrícola*, 28(1), 6-17.
- Monteiro, A. P., Feitosa, M. M., Sousa, E. C., & Lemos, J. D. J. S. (2023). Desigualdades na distribuição dos recursos do Pronaf entre as regiões e os estados brasileiros. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 12(3), 1524-1547.
- Muto, M., & Yamano, T. (2009). The impact of mobile phone coverage expansion on market participation: Panel data evidence from Uganda. *World Development*, 37(12), 1887-1896.
- Niederle, P. A. (2014). A agricultura familiar entre o setorial e o territorial? Novos referenciais para as políticas de desenvolvimento rural no Brasil. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 12(24), 11-35.
- Pereira, C. N., & Castro, C. N. (2022). *Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e desnível tecnológico no meio rural*. Brasília: IPEA. (Texto para Discussão)
- Pereira, E. L., & Nascimento, J. S. (2014). Efeitos do Pronaf sobre a produção agrícola familiar dos municípios tocantinenses. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52, 139-156.
- Reis, C. V. S., Moreira, T. B. S., & Cunha, G. H. D. M. (2017). O efeito marginal do capital humano na agricultura familiar. *Revista Espacios*, 38(23), 8.
- Rocha Junior, A. B., Freitas, J. A. D., Cassuce, F. C. D. C., & Costa, S. M. A. L. (2019). Análise dos determinantes da utilização de assistência técnica por agricultores familiares do Brasil em 2014. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57, 181-197.
- Rodrigues, G. M. (2019). O Pronaf na Zona da Mata Mineira: efeitos nos PIBs total e setorial dos municípios. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57, 29-48.

- Sambuichi, R. H. R., Oliveira, M. Â. C., Silva, A. P. M., & Luedemann, G. (2012). *A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios*. Brasília: IPEA. (Texto para Discussão).
- Schneider, S. (2005). A pluriatividade e o desenvolvimento rural brasileiro: Agricultura familiar e desenvolvimento territorial—contribuições ao debate. *Centro de Estudos Avançados e Multidisciplinares*, 5(17), 23-42.
- Schneider, S. (2010). Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. *Revista de Economia Política*, 30(3), 511-531.
- Schneider, S., & Conceição, A. F. D. (2019). Internet e agricultura familiar: algumas percepções sobre as mudanças no meio rural. *Margens*, 13(20), 1-2.
- Silva, S. P., & Ciríaco, J. D. S. (2022). *Análise do efeito do Pronaf sobre a renda de agricultores familiares no meio rural nordestino*. Brasília: IPEA. (Texto para Discussão).
- Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. (2021). *Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos*. Recuperado em janeiro de 2023, de <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>
- Soares Neto, J. J., Karino, C. A., Jesus, G. R. D., & Andrade, D. F. D. (2013). A infraestrutura das escolas públicas brasileiras de pequeno porte. *Revista do Serviço Público, Brasília*, 64(3), 377-391. Recuperado em 04 de abril de 2017, de <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/129/129>
- Souza, P. M. D., Ney, M. G., & Ponciano, N. J. (2015). Análise da distribuição dos financiamentos rurais entre os estabelecimentos agropecuários brasileiros. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 53, 251-270.
- Suroso, A. I., Fahmi, I., & Tandra, H. (2022). The role of Internet on agricultural sector performance in global world. *Sustainability*, 14(19), 12266.
- Tingley, D., Yamamoto, T., Hirose, K., Keele, L., Imai, K., & Yamamoto, M. T. (2019). *Package 'mediation': Computer Software Manual*. Recuperado em 04 de abril de 2017, de <http://r.meteo.uni.wroc.pl/web/packages/mediation/mediation.pdf>
- Tonneau, J. P., De Aquino, J. R., & Teixeira, O. A. (2005). Modernização da agricultura familiar e exclusão social: O dilema das políticas agrícolas. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 22(1), 67-82.
- Valadares, A. A. (2021). *O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF): uma revisão bibliográfica (2009-2019)*. Brasília: Ipea.
- Vieira Filho, J. E. R., & Fishlow, A. (2017). *Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade*. Brasília: Ipea.
- Waquil, P., Gazolla, M., Niederle, P., Blume, R., Bastian, L., Santos, F., & Concha, M. (2013). *O perfil da agroindústria rural no Brasil: uma análise com base nos dados do Censo Agropecuário 2006*. Brasília: IPEA. (Relatório de Pesquisa).
- Wesz Junior, V. J. (2023). Agroindústria rural no Brasil: um panorama histórico (1960-2017). *Espaço e Economia*, 25, 1-18.

Recebido: 24 de abril de 2024.

Aceito: 11 de outubro de 2024.

JEL Classification: O13; Q12; O33; Q18; C21.

Editor associado: Prof. Dr. Daniel Arruda Coronel (Editor da RESR/SOBER)