

Impacto do programa nacional de alimentação escolar na renda dos agricultores familiares beneficiários do programa bolsa família

Impact of the national school feeding program on the income of family farmers who are beneficiaries of the bolsa família program

Marilena Cordeiro Gomes^{1*} , Lauana Rossetto Lazaretti² , Tiana Assis³ , Kalinca Léia Becker¹ , Reisoli Bender Filho¹ 

¹Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação em Administração Pública, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria (RS), Brasil. E-mails: marilenagomes96@gmail.com; kalincabecker@gmail.com; reisolibender@yahoo.com.br

²SEBRAE Nacional, Pelotas (RS), Brasil. E-mail: lauana.lazaretti@gmail.com

³Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, (MG), Brasil. E-mail: tianaweinmann@gmail.com

Como citar: Gomes, M. C., Lazaretti, L. R., Assis, T., Becker, K. L., & Bender Filho, R. (2025). Impacto do programa nacional de alimentação escolar na renda dos agricultores familiares beneficiários do programa bolsa família. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 63, e286558. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2025.286558>

Resumo: Este estudo propõe avaliar o impacto do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) sobre a renda dos agricultores familiares beneficiários do Programa Bolsa Família, nos municípios brasileiros, em 2018. Com uso das bases da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) e do Cadastro Único, foi empregada a metodologia de *Propensity Score Matching*, com ajustes de 1, 3 e 5 vizinhos mais próximos, e da regressão quantílica, que permitiu observar o impacto em diferentes faixas de renda. Os resultados demonstram que o PNAE gerou efeito positivo e estatisticamente significativo na renda dos produtores rurais participantes, contribuindo com um acréscimo de 0,1%. Ao avaliar o impacto para além da média, constatou-se que o programa teve um efeito positivo e significativo na renda de agricultores familiares com condições socioeconômicas médias (quartis 50 e 75), enquanto, para aqueles com renda baixa (quartil 25), bem como os de maior renda (quartil 90), o resultado não foi estatisticamente significativo e para aqueles com condições socioeconômicas mais baixas (quartil 10), observou-se um efeito negativo. Tais resultados evidenciam a potencialidade do programa em impactar positivamente a renda dos empreendedores familiares, conquanto, precisa considerar a heterogeneidade e as condições locais.

Palavras-chave: avaliação de impacto, políticas públicas, Programa Nacional de Alimentação Escolar, renda.

Abstract: This study proposes to evaluate the impact of the National School Feeding Program (PNAE) on the income of family farmers benefiting from the Bolsa Família Program, in Brazilian municipalities, in 2018. Using the bases of the Municipal Basic Information Survey (MUNIC) and the Registry The Propensity Score Matching methodology was used, with adjustments of 1, 3 and 5 nearest neighbors, and quantile regression, which allowed observing the impact in different income ranges. The results demonstrate that the PNAE generated a positive and statistically significant effect on the income of participating rural producers, contributing an increase of 0.1%. When evaluating the impact beyond the average, it was found that the program had a positive and significant effect on the income of family farmers with average socioeconomic conditions (quartiles 50 and 75), while for those with low income (quartile 25), well such as those with higher income (quartile 90), the result was not statistically significant and for those with lower socioeconomic conditions (quartile 10) a negative effect was observed. Such results highlight the program's potential to positively impact the income of family entrepreneurs, although it needs to consider heterogeneity and local conditions.

Keywords: impact assessment, public policy, National School Feeding Program, income.

1 INTRODUÇÃO

Considerado um sistema de produção agrícola que se caracteriza pelo envolvimento de famílias em atividades relacionadas ao cultivo da terra, a Agricultura Familiar (AF) tem sido tema frequente nos debates políticos e econômicos atuais, especialmente devido aos desafios



enfrentados na comercialização de sua produção no meio rural. Sua relevância é amplamente reconhecida, não apenas pelo seu papel na produção de alimentos, mas também por sua contribuição significativa na redução da pobreza e da fome nas áreas rurais, na geração de empregos e na preservação do meio ambiente (Rambo et al., 2016).

Apesar do seu importante papel, muitos produtores familiares ainda enfrentam dificuldades, sobretudo, na comercialização de seus produtos. Nessa perspectiva, Fantineli et al. (2016) alegam que isso se deve ao preterimento da agricultura familiar, em termos de políticas públicas, em detrimento da agricultura empresarial por parte dos governantes ao longo dos anos. Grisa & Schneider (2014) complementam, destacando que, para esse segmento, o acesso ao crédito era praticamente inexistente, considerando as exigências e os procedimentos impostos à sua concessão.

Todavia, nas últimas décadas, os governantes voltaram-se ao segmento agrícola familiar, especificamente a partir de 1996, com a implementação da primeira política pública direcionada a esse setor, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF (Dos Santos et al., 2022), além da criação e reformulação de outras políticas públicas, que visam reduzir as diferenças socioeconômicas, estimular a produção e a geração de renda das famílias rurais, as quais, direta ou indiretamente, contribuem na redução da pobreza rural e na erradicação da fome.

No bojo dessas políticas públicas, destaca-se o Programa Bolsa Família (PBF), um dos componentes do Programa Fome Zero, instituído em 2003, que foi concebido com o propósito de combater a fome, apoiar famílias em situação de pobreza e extrema pobreza, entre elas encontram-se os agricultores familiares (Brasil, 2003).

Posteriormente, em 2006, a promulgação da Lei N. 11.326 trouxe as diretrizes básicas para a formulação da Política Nacional de Agricultura Familiar e Empreendimentos Rurais. Isso desencadeou a criação e reformulação de várias outras políticas públicas com intuito de prestar atendimento diferenciado a esses empreendedores rurais, sendo uma delas o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que se configura como o mais duradouro, o mais abrangente e o mais antigo programa de alimentação escolar globalmente, com cobertura universal e gratuita na oferta de refeições, executado desde a década de 1950 (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2017).

Popularmente conhecido como merenda escolar, o PNAE é uma política pública coordenada pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que visa, por um lado, assegurar refeições de alta qualidade, equilibradas e nutritivas para estudantes da educação básica, abrangendo todo o período escolar. E, por outro, após a sua reformulação em 2009, promove o fortalecimento da AF, ao estabelecer diretrizes para a aquisição de alimentos diretamente de produtores familiares rurais, conforme definido na Lei N. 11.947 (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2014).

Dentro do contexto da relação do PNAE com a AF, a legislação estipula que, pelo menos 30% dos recursos do FNDE sejam destinados à aquisição de produtos alimentícios provenientes da agricultura familiar (Ribeiro et al., 2013; Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2014). Essa estratégia, conforme Oliveira (2016), facilita a inserção econômica e social da pequena propriedade rural, regional, por meio da criação de canais de comercialização que possam agregar valor à produção agrícola familiar, contribuindo para o desenvolvimento local.

Levando em consideração os aspectos discutidos, percebe-se que a adesão a esse programa oferece uma série de benefícios aos agricultores, e, de igual modo, aos municípios, na medida em que incentiva a produtividade e o crescimento da economia local. Assim, o PNAE constitui-se em um importante instrumento de promoção e fortalecimento da AF.

Estudos anteriores constataram que, desde a vigência da Lei N. 11.947/2009, alguns estados e municípios têm se empenhado em cumprir a porcentagem mínima estabelecida para a compra dos produtos alimentícios provenientes da AF, que tem sido exitosa, embora não em todos os anos. No entanto, nem todos os municípios vêm tendo sucesso, enquanto outros tampouco aderiram ao programa (Machado et al., 2018; Ipolito, 2023).

Considerando que o cumprimento da meta estipulada pela Lei ainda é um desafio, torna-se oportuno avaliar se o PNAE é capaz de contribuir com a geração de renda de agricultores familiares beneficiários do Programa Bolsa Família (PBF) nos municípios brasileiros. Para isso, buscou-se identificar os municípios que aderiram ao PNAE e os que cumpriram a Lei N. 11.947/2009, em 2018, quanto à destinação de, ao menos, 30% dos recursos do programa para a compra dos produtos alimentícios da agricultura familiar. Em seguida, com uso das bases da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) e do Cadastro Único, foi empregada a metodologia de *Propensity Score Matching* e da regressão quantílica, para avaliar o impacto na média e em diferentes faixas de renda dos agricultores da AF beneficiários do PBF. Trabalhos anteriores avaliaram os efeitos, a importância e o impacto do PNAE, com foco voltado à segurança alimentar e nutricional, ao desempenho e frequência escolar, ao emprego e permanência no campo, e, à condição socioeconômica dos agricultores familiares (Andreatta et al., 2021; Cardoso et al., 2020; Elias et al., 2019, 2023).

Em linhas gerais, os resultados evidenciaram que o programa, além de melhorar a qualidade das refeições servidas nas escolas, traz melhoria de renda aos agricultores, contudo, aquelas pesquisas limitaram-se a avaliar localidades específicas (alguns municípios e estados). Diferentemente, o estudo em questão avança ao avaliar o impacto do programa sobre a renda dos agricultores familiares em todos os municípios brasileiros que aderiram ao PNAE, permitindo, assim, uma análise geral do comprometimento das autoridades competentes com os objetivos do programa. Espera-se, portanto, do ponto de vista acadêmico, avançar no debate sobre a avaliação dos resultados do PNAE e, da ótica da política pública, subsidiar os gestores com informações sobre os impactos dessa política no âmbito nacional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 POLÍTICAS PÚBLICAS À AGRICULTURA FAMILIAR E O DESENVOLVIMENTO RURAL

O estado tem promovido ações com o intuito de diminuir as desigualdades locais e regionais dos territórios, principalmente nas regiões que têm como característica baixos índices de desenvolvimento. Mediante a ampliação das políticas públicas direcionadas ao meio rural, as autoridades buscam estimular a criação de condições socioeconômicas necessárias para promover o desenvolvimento nas diferentes regiões, com destaque para aquelas que, historicamente, tinham sido abandonadas (Brasil, 2009).

Os problemas enfrentados pela Agricultura Familiar (AF) ao longo do tempo e as especificidades do setor requerem políticas públicas pertinentes, que viabilizem os seus empreendimentos produtivos e promovam a fixação do produtor rural no campo, a fim de evitar os fluxos de êxodo rural (Junqueira & Lima, 2008). Neste cenário, políticas públicas que diminuam os custos de produção e fortaleçam o setor produtivo são capazes de melhorar as condições estruturais de crescimento e desenvolvimento da economia local. Assim, essas políticas públicas seriam capazes de diminuir algumas das dificuldades históricas para o desenvolvimento do setor, como a baixa capitalização, a dificuldade de acesso ao crédito e acesso aos mercados modernos pela adoção de novas tecnologias (Pitaguari & Lima, 2005).

De acordo com Medeiros (2013), entre meados dos séculos XX e XXI, as políticas direcionadas ao meio rural, principalmente aquelas destinadas à agricultura de pequeno porte, passaram por importantes mudanças. No cerne das discussões que levaram a essas mudanças, duas temáticas ganharam relevância. A primeira relacionou-se à segurança alimentar e nutricional que, desde o final dos anos 1980, e sobretudo, no início da década de 1990, por meio da Campanha “Ação da Cidadania contra a Fome, a Miséria e pela Vida”, mostrou à sociedade e ao Estado que havia necessidade da criação de ações políticas que sejam capazes de tirar da fome e da miséria quantitativo expressivo de pessoas. Essa problemática ganhou mais espaço com a implementação do Programa Fome Zero. Já o segundo refere-se ao reconhecimento, por parte do Estado, da importância econômica e social que a AF desempenha, desencadeando assim a criação de políticas públicas voltadas a esse segmento (Medeiros, 2013).

Mais recentemente, em meados dos anos 2000, emergiu um conjunto de ações de transferência de renda que contemplaram a AF, como Bolsa Escola, Bolsa Alimentação, Auxílio Gás e Cartão Alimentação, os quais, a partir de 2003, foram integradas ao Programa Bolsa Família (Soares & Sátyro, 2010). Desta forma, o Programa Fome Zero trouxe um novo impulso às políticas sociais e ao combate à pobreza rural (e urbana), fortalecendo, assim, a AF. Em meio a uma extensa lista de políticas criadas e reformuladas nessa década, destaca-se o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

Essa política pública, inicialmente denominada merenda escolar, é um programa de incentivo à permanência e empenho dos alunos nas escolas que decorre de transferência, em caráter suplementar, de recursos financeiros aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios com intuito de suprir, ao menos parcialmente, as suas necessidades nutricionais. A partir da Lei Federal N. 11.947/2009 passou-se a atuar não apenas em oferecer e melhorar a qualidade das refeições servidas aos alunos nas escolas, como também, em garantir mercados para agricultores familiares, destinando ao menos 30% dos recursos do FNDE para a compra dos produtos alimentícios desses empreendedores (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2014).

Dada a relevância nas duas vertentes de atuação do PNAE, estudos evidenciam o fortalecimento das organizações da AF, a ampliação das relações das suas organizações locais com os agentes governamentais, o aumento da produção dos agricultores familiares, a valorização dos produtos locais e a melhoria da alimentação escolar, com maior oferta de frutas, legumes e verduras (Triches, 2010; Machado et al., 2018).

Contudo, compreende-se que a mudança do cenário precário ainda existente desses produtores é um enorme desafio, portanto, é necessário um empenho tanto das entidades executoras como dos próprios agricultores. Neste sentido, a combinação do PNAE com outras políticas públicas voltadas a esse segmento produtivo, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o PRONAF, o Crédito Agrícola e a Assistência Técnica Pública têm potencial para combater a pobreza rural e a insegurança alimentar. Com isso, induzir o desenvolvimento local pelo estímulo à produção diversificada, pelo incremento no número de agricultores e no volume de recursos disponibilizados e pelo fomento à criação e ao fortalecimento de cooperativas e associações.

3 METODOLOGIA

3.1 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTES DE BASES DE DADOS

Dado que a pesquisa visa avaliar o impacto do PNAE sobre a renda de agricultores familiares beneficiários do PBF, no ano de 2018, tem-se como amostra as informações desse segmento

familiar. Desta forma, estabelece-se como grupo de tratamento todas as famílias de agricultura familiar beneficiárias do PBF residentes nos municípios que participaram do PNAE em 2018, e, como grupo controle todas as famílias de agricultura familiar beneficiárias do PBF residentes dos municípios que não participaram do PNAE no mesmo ano.

Na Tabela 1 estão descritas as variáveis utilizadas para a avaliação de impacto. A variável de tratamento é o PNAE, e a variável de resultado é a Renda domiciliar per capita de produtores familiares em análise. Para tanto, foram utilizadas duas bases de dados: a da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), que permitiu identificar os municípios que aderiram ao PNAE, assim como os que não aderiram, na última edição da sua pesquisa realizada em 2018. E a do Cadastro Único, que forneceu informações socioeconômicas das famílias beneficiárias do PBF e que são da agricultura familiar, também no ano de 2018.

Como a base de dados do Cadastro Único possui código de identificação de municípios foi possível cruzar as informações das famílias AF/PBF que residem nos municípios com e sem PNAE identificadas na base de dados da MUNIC, o que possibilitou a utilização da modelagem econométrica de *Propensity Score Matching* (PSM) e de Regressão Quantílica (RQ). Ademais, com a junção das duas bases foi possível selecionar as variáveis para calcular a condição de ser tratado e as covariadas utilizadas para calcular o efeito do tratamento.

Tabela 1 – Descrição das variáveis

Variáveis Descrição	
Variável de interesse (resultado)	
Renda Domiciliar per capita (Vlr_renda_média)	Rendimento total do domicílio dividido pelo número de moradores
Variável de tratamento	
PNAE	<i>Dummy</i> se o município possui o PNAE (Sim=1; Não=0)
Covariadas	
dom_zona_urbana	<i>Dummy</i> para a localização do domicílio na zona urbana (Sim=1; Não=0)
qtd_cômodos_	Quantidade de cômodos do domicílio familiar
qtd_dormitorios	Quantidade de dormitórios do domicílio familiar
piso_terra	<i>Dummy</i> para material predominante no piso de domicílio seja terra (Sim=1; Não=0)
parede_de_Alvenaria	<i>Dummy</i> para a presença de parede de alvenaria (Sim=1; Não=0)
agua_canalizada	<i>Dummy</i> para água canalizada (Sim=1; Não=0)
escoamento_sanitário	<i>Dummy</i> para serviço de escoamento sanitário do domicílio (Sim=1; Não=0)
coleta_lixo	<i>Dummy</i> para existência do serviço coleta de lixo (Sim=1; Não=0)
rede_de_eletricidade	<i>Dummy</i> para a rede de energia elétrica (Sim=1; Não=0)
perc_masc	Percentual de indivíduos masculino na família
idade_chefe_fam	Idade do chefe da família
perc_branco	Percentual de indivíduos brancos na família
maior_escolaridade_fam	<i>Dummy</i> para maior escolaridade na família
perc_renda_agric	Percentual de renda da atividade agrícola

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir do dicionário de base de dados da MUNIC e do CadÚnico (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018; Brasil, 2018).

Na Tabela 1, apresentam-se as covariadas que foram utilizadas na escolha do grupo controle para a estimação do modelo *probita* fim de fazer *matching* entre o grupo tratado e não tratado do programa para estimar o seu impacto. A escolha delas teve como base os trabalhos de Baptistella (2012), Libânio & Cirino (2020), Sobreira (2014) e Sperandio (2016) que utilizaram o *PSM* para avaliação de impacto de programas públicos.

As variáveis de infraestrutura e condições do domicílio foram agrupadas em uma fatorial (f1). São elas: quantidade de cômodos e dormitórios do domicílio familiar, existência de piso terra, parede de alvenaria, banheiro, água canalizada, rede de eletricidade; a zona da localização do domicílio; serviços de coleta de lixo e de escoamento sanitário. O objetivo principal desse agrupamento é permitir a sua simplicidade ou redução por meio da determinação das dimensões latentes comuns (fatores) (Fávero et al., 2009). Nesta ótica, as variáveis acima citadas foram simplificadas por meio da seguinte equação em (1):

$$X_i = a_i F + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, 6 \quad (1)$$

Em que X_i é a variável padronizada (média zero e desvio-padrão 1); a_i é uma constante (carga fatorial); F um fator (com média zero e desvio-padrão 1) comum a todas as variáveis e ε_i é o erro (que é específico a cada variável).

3.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

3.2.1 O Propensity Score Matching (PSM)

Avaliações de programas sociais são estudos sistemáticos, realizados com o intuito de analisar a funcionalidade de determinada política pública ou programa social (Cunha, 2006). Partindo dessa lógica, considera-se que, ao avaliar o impacto de qualquer política, faz-se necessário analisar o que aconteceria com o indivíduo, caso este não tivesse recebido o benefício. Como não é possível observar o beneficiário nessas duas situações (recebendo e não recebendo o benefício), deve-se considerar um indivíduo com as mesmas características do beneficiário, mas que, no mesmo período, não recebeu o benefício (Baptistella, 2012).

No caso de políticas sociais, os beneficiários não são distribuídos de forma aleatória, uma vez que existem critérios de exigibilidade e focalização (normalmente baseados na renda) que determinam o público específico para receber o benefício; deste modo, para a adequada avaliação do impacto, deve-se empregar métodos quantitativos do tipo quase-experimento (Martins, 2013).

Considerando essa especificidade, utilizou-se a estratégia empírica econométrica denominada *Propensity Score Matching* (PSM) ou Pareamento por Escore de Propensão introduzido por Rosenbaum e Rubin em 1983. Esse método baseia-se no "*matching*" ('casamento' ou 'combinação') de um grupo de participantes de um tratamento (programa ou experimento), chamados de tratados, com um grupo de não participantes do tratamento com características iguais ou equivalentes aos tratados, chamados de não tratados, ou o grupo contrafactual ou controle (Oliveira, 2016).

O estimador por PSM busca estimar o Efeito Médio do Tratamento sobre os Tratados (ATT). Para tanto, inicialmente considera-se a formulação definida na Equação 2.

$$\beta_{ATT} = E(Y_i^1 - Y_i^0) \quad (2)$$

Em que Y_i é o resultado observado dos agricultores que receberam o tratamento (Y_i^1) e, no caso de não recebimento (Y_i^0). Como, na prática, Y_i^1 e Y_i^0 não são observáveis para o mesmo indivíduo i , o estimador de PSM possibilita a redução ou até a eliminação desse viés, visto que permite a geração de um contrafactual representativo do grupo de tratamento, de acordo com um conjunto de variáveis teóricas individuais e familiares que influenciam no tratamento.

Considera-se, portanto Y^1 como os resultados potenciais para o grupo de tratamento e Y^0 como os resultados potenciais para o grupo de controle, respectivamente.

Desta forma, para estimar β é preciso encontrar indivíduos pertencentes aos dois grupos que possam ser comparados, depois de ajustadas as características observadas contidas em um vetor X_i de características observáveis, com base na hipótese de independência condicional $Y^1, Y^0 \perp S_i | X_i$, em que S_i é o tratamento, que corresponde à adesão do agricultor ao PNAE (Angrist & Pischke, 2009). Se o vetor X_i contém as informações dos agricultores nos grupos controle e tratamento, é possível construir o contrafactual para agricultores familiares do grupo tratado e, assim, estimar o seu resultado no caso de não adesão ao programa.

O *propensity score* ou probabilidade de o agricultor ser tratado, $p(X_i)$, permite encontrar o efeito do tratamento para cada valor de X_i a partir da diferença das médias de Y^1 e Y^0 (Rosenbaum & Rubin, 1985). Desta forma, a Equação em (2) pode ser reescrita como:

$$\beta_{ATT} = E\{E[p(X_i), S_i = 1] - E[Y_i | p(X_i), S_i = 0]\} \quad (3)$$

Para tanto, estima-se o PSM a partir do modelo *probit*, fazendo o *matching* do grupo de tratamento com o grupo de controle. O método busca comparar indivíduos muito próximos em características observáveis, as quais entram no cálculo da probabilidade de receber o tratamento $-p(x_i)p(x_i)$. Após a estimativa do modelo escolhido, as unidades tratado e controle foram pareadas, de acordo com as suas médias, até a obtenção de médias nulas, da diferença entre os grupos. Em seguida, foram obtidas as médias dos resultados dos não tratados pareados, com o grupo que identifica a média contrafactual resultante do grupo de tratados, na ausência de tratamento. Os escores de propensão garantem um balanceamento adequado para cada uma das variáveis observadas, dentro do suporte comum para o grupo de tratamento (Becker & Ichino, 2002).

Todavia, o pareamento pelo escore de propensão minimiza, mas não elimina todo o viés de seleção. Deste modo, para contornar esse problema e estimar o ATT, empregou-se os algoritmos de pareamento de um (1); três (3) e cinco (5) vizinhos mais próximos (*Nearest Neighborn Matching - NM*). Esta técnica ordena todas as observações de acordo com os escores de propensão para identificar um controle mais próximo possível do valor do escore observado dos indivíduos do grupo de tratamento (Becker & Ichino, 2002).

Para avaliar a qualidade do pareamento, são utilizados os testes propostos por Dehejia & Wahba (2002). Os valores do Pseudo-R² próximos a zero indicam que o modelo tem menor poder para explicar a condição do tratamento, evidenciando uma boa qualidade do pareamento. Uma evidência adicional é a não significância conjunta dos regressores no teste da Razão de Verossimilhança (LR). Também é possível observar a qualidade do pareamento pela redução do viés após o *matching*, dado pela diferença de média e mediana entre as características observáveis do grupo controle e tratamento. Adicionalmente, o teste t (*T-test*) analisa a diferença das médias das covariadas antes e depois do pareamento a fim de verificar se o escore de propensão equilibra adequadamente as características entre unidades de grupo de tratamento e de controle. Após o pareamento, é imprescindível eliminar a diferença entre os dois grupos, atestando que as características observadas entre estes são estatisticamente iguais (Rosenbaum & Rubin, 1985).

Na sequência, empregou-se o método de regressão quantílica para estimar o efeito do programa sobre os diferentes quartis da renda de agricultores familiares. Essa modelagem permite obter uma relação mais detalhada entre as variáveis que vai além do efeito do tratamento na média (Rios-Avila & Maroto, 2020).

3.2.2 Regressão Quantílica

A proeminente desigualdade de renda é uma condição estabelecida e, de longa data, no Brasil. Portanto, é essencial que a avaliação do impacto de políticas públicas na renda não se limite apenas à medição do efeito médio de um tratamento, como em simples efeito de locação. Em vez disso, deve considerar o impacto do tratamento em todos os estratos de renda (quantis). Isso porque a capacidade socioeconômica, que acarreta assimetria na distribuição dos rendimentos, pode ser uma variante importante na compreensão do impacto do programa (Campêlo & Silva, 2005).

Considerando a existência dessas diferenças, torna-se relevante o uso de técnicas que possibilitem o estudo de impacto do PNAE sobre a renda dos agricultores familiares beneficiários do PBF em diversos pontos da distribuição condicional dos rendimentos, dado que é esperado que esse efeito seja distinto para diversos níveis de renda. Desta forma, pode-se ter uma visão mais completa da relação entre ser beneficiário do programa e a renda familiar. Argumento que abre espaço para a aplicação da modelagem de Regressão Quantílica (RQ), proposta inicialmente por Koenker & Bassett (1978) e, posteriormente, apresentada por Buchinsky (1994) e Koenker & Hallock (2001).

A RQ é uma técnica estatística baseada em uma extensão direta de estimação clássica das médias condicionais por Mínimos Quadrados Ordinários, que recorre à estimação de vários quantis da distribuição condicional associada ao modelo (Koenker & Hallock, 2001). Essa metodologia permite estimar diferentes quantis, fornecendo informações mais completas sobre a relação existente entre a variável resposta e as variáveis explicativas, que podem ser interpretadas como diferenças na resposta da variável decorrente de mudanças nas covariáveis ao longo dos vários pontos (Marioni et al., 2016).

O modelo de RQ determina o efeito das covariáveis X sobre os quantis de Y . Logo, para qualquer variável Y com uma função de distribuição acumulada $F(y) = Prob(Y \leq y)$, o τ -ésimo quantil de F é definido como o menor valor, tal que $F(y_\tau) = \tau$, o τ -ésimo quantil de Y é o valor limite $Q_\tau(Y)$, que é a probabilidade de que os valores de Y sejam menores ou iguais a y_τ . Portanto, ao considerar uma variável aleatória de tamanho n , $y = (y_1, \dots, y_n)$, a variável resposta (contínua), e τ o vetor p-dimensional de covariáveis, a função que relaciona τ -ésimo quantil da variável resposta e as covariáveis é chamada de função de Regressão Quantílica, denotada como $Q_\tau(\cdot)$, sob a suposição de relação linear. O τ -ésimo quantil pode ser expressa pela Equação em (4):

$$Q_\tau(Y/x) = x' \beta_\tau(\tau) \quad (4)$$

sendo $Q_\tau(Y/x)$ a função quantílica condicional para τ -ésimo quantil, dado o vetor de variáveis explicativas x e $\beta_\tau(\tau)$ o vetor p-dimensional de parâmetros associados ao vetor de covariáveis para o τ -ésimo quantil fixo.

Assim, estima-se o modelo de RQ para um dado quartil (τ), conforme Equação em (5):

$$y_i = x_i' \beta_\tau(\tau) + \varepsilon_i \quad (5)$$

em que ε_i é o erro aleatório, com quantil de ordem τ igual a zero, ou possui densidade $f_\tau(\cdot)$, restrita unicamente por acumular probabilidade τ até zero.

Para estimar a RQ, identifica-se primeiramente os grupos de tratamento e de controle, tal como feito no método anterior (PSM). Assim, define-se a variável de tratamento como uma binária D de participação no PNAE, e, uma variável de resultado Y que é a renda média dos agricultores familiares. Para tanto, define-se Y_i^1 e Y_i^0 como os resultados potenciais do indivíduo

i . Logo, Y_i^1 seria o resultado se o indivíduo recebesse o tratamento ($D=1$), e Y_i^0 , caso contrário, ($D=0$). Deste modo, o resultado observado Y_i pode ser visualizado na Equação em (6):

$$Y_i = Y_i^1 D_i + Y_i^0 (1 - D_i) \quad (6)$$

Posto isso, primeiramente, estima-se o escore de propensão, ou a probabilidade condicional de receber um tratamento, dadas as características observáveis contidas no vetor X . Essa condição é um pré-requisito, pois, na prática não é possível observar o mesmo indivíduo nas situações de tratamento e controle (Y_i^1 e Y_i^0). Assim, considera-se Y_i^1 como o resultado potencial para o grupo de tratamento (famílias AF/PBF residentes dos municípios que possuem PNAE) e Y_i^0 como o resultado potencial para o grupo de controle (famílias AF/PBF residentes dos municípios não participantes do PNAE).

Com base na hipótese de independência condicional, $(Y_i^1 \text{ e } Y_i^0) \perp D | X$, depois de ajustadas as características observadas contidas em um vetor X_i de características observáveis que contêm as informações das famílias AF/PBF nos dois grupos, é possível construir o contrafactual para a família AF/PBF residente nos municípios tratados e, assim, estimar o resultado da família AF/PBF, no caso de residir em municípios que não aderiram ao PNAE.

Deste modo, pressupondo que o vetor X contenha todas as variáveis necessárias para a seleção das características observáveis e que o suporte comum é o mesmo, independente do tratamento, ou $0 < Pr(D=1 | X) < 1$, os quantis podem ser estimados mediante a minimização da soma da função $\rho_\tau(\cdot)$, com $\rho_\tau(u) = u \times \{\tau - 1(u < 0)\}$, conforme Koenker & Bassett (1978). Assim, os pesos w_i são determinados, conforme Equação em (7):

$$W_i^F = \frac{D_i}{Pr(D=1 | X_i)} + \frac{1 - D_i}{1 - Pr(D=1 | X_i)} \quad (7)$$

Este é o estimador de ponderação de escore de propensão tradicional, também conhecido como ponderação de probabilidade inversa. Destaca-se ainda que, para a estimação da intervenção do programa, foram utilizados os quartis {0,25; 0,50; 0,75} e os percentis {0,1; 0,9}. Com isso, o método de RQ permite captar a representatividade das variáveis em diferentes quantis de distribuição de renda do PNAE nas famílias AF/PBF. Deste modo, torna-se possível detectar a heterogeneidade existente entre os efeitos das diversas variáveis independentes sobre os diferentes quantis da variável de resultado (renda).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PAREAMENTO POR PROPENSITY SCORE MATCHING (PSM)

A avaliação do impacto do PNAE sobre a renda das famílias da AF beneficiárias do PBF é realizada mediante o uso da metodologia de pareamento que se inicia com a análise de máxima verossimilitude – modelo *probit* –, o qual estima as possibilidades que cada indivíduo da amostra possui para ser beneficiado pelo programa levando em consideração as características observáveis. Essa estimação é fundamental, dado que permite calcular não apenas a probabilidade que cada indivíduo tem de ser beneficiário – o escore de propensão – mas possibilita utilizá-lo como elemento de comparação entre os indivíduos tratados e não tratados. As estimativas foram realizadas utilizando o software STATA, na versão 15.1.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados da estimação do modelo *probit* para cada uma das variáveis independentes, ilustrando quais características observadas nas famílias aumentam as chances de serem contempladas pelo programa.

Tabela 2 – Resultados de regressão do modelo *probit* utilizando como variável dependente a Renda média das famílias

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	P> z	Intervalo de confiança 95%	
perc_masc	0,033	0,028	0,240	-0,022	0,088
perc_branco	0,094	0,026	0,000	0,044	0,144
idade_chefe_fam	-0,002	0,005	0,697	-0,011	0,007
idade2	0,000	0,000	0,442	-0,000	0,000
maior_escolaridade_fam	0,004	0,0046	0,263	-0,003	0,011
perc_renda_agric	-0,068	0,020	0,001	-0,107	-0,028
dom_zona_urbana	0,007	0,018	0,716	-0,029	0,043
f1	0,033	0,008	0,000	0,017	0,049
_cons	1,608	0,086	0,000	1,439	1,777

Fonte: Elaborada pelos autores. Resultados da pesquisa (2023).

A partir das variáveis explicativas, observa-se que o número de indivíduos masculinos e a idade do chefe da família não influenciam no critério de contemplação. Constatou-se, ainda, que possuir um nível elevado de escolaridade e habitar em uma área urbana diminuem as chances de ser contemplado, provavelmente porque maiores níveis de educação influenciam positivamente em níveis de rendas maiores, o qual desqualifica a família que tiver muitos indivíduos com escolaridade alta de fazer parte do programa.

Por outro lado, as variáveis nível socioeconômico (agrupadas em fatorial – f1) demonstram ser significativas no critério de contemplação. Com base na própria lógica do programa e, ainda, por se tratar especificamente de agricultores familiares beneficiários do PBF, é possível inferir que famílias de baixa renda são mais inclinadas a receber o tratamento. O percentual da renda agrícola (perc_renda_agric) é um fator que afeta positivamente a participação no programa. Como o PNAE visa incentivar e fortalecer a produção da AF, essa variável é indispensável no critério de avaliação da contemplação, pois demonstra a capacidade da família empreender por meio deste tipo de empreendimento agrícola.

No entanto, é importante ressaltar que, embora essa variável seja importante, ela apresenta um coeficiente com sinal negativo, o que indica que, quanto maior a renda, menor a probabilidade de receber o benefício. Essa relação, que à primeira vista parece paradoxal, pode ser explicada pelo fato que famílias com um bom rendimento/retorno de empreendimento agrícola não necessitam ou pelo menos não são prioridades em receber o benefício, dada a sua capacidade de produzir e vender sem o apoio que a modalidade do PNAE oferece.

Complementando, demonstra-se como o pareamento agrupou todas as observações dentro da área de suporte compartilhada. A Figura 1 apresenta a aderência do pareamento do escore de propensão, cumprindo a condição de suporte comum, com a sobreposição das distribuições do escore de propensão nos grupos de tratamento e de controle.

Observa-se que a maior concentração da probabilidade da distribuição dos escores de propensão está na faixa de 0,92 a 0,94, com uma maior sobreposição entre os dois grupos de interesse. Considerando que a técnica de PSM pressupõe que haja suporte comum, esclarece-se que, após o pareamento por meio do algoritmo, foram excluídas algumas observações encontradas fora dessa área. Desta forma, o número de observações (do grupo tratado) foi reduzido de 165.010 famílias para 74.290 famílias. De acordo com Hampf (2013), isso acontece quando o escore de propensão de alguns indivíduos beneficiados encontra-se muito acima ou muito abaixo do escore de propensão dos indivíduos não-beneficiados (*off support*) ou quando faltam dados de algumas variáveis.

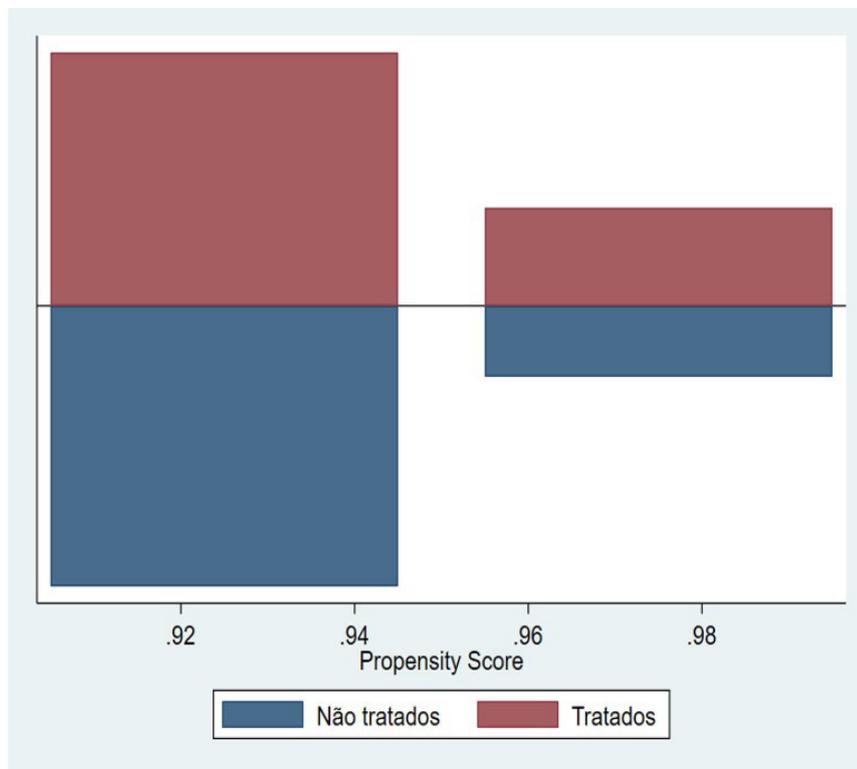


Figura 1 - Resultado da área de suporte comum. **Fonte:** Elaborado pelos autores. Resultados da pesquisa (2023).

4.2 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DO PAREAMENTO

Para estimar o ATT, faz-se necessário avaliar a qualidade de pareamento. Para isso, aplicaram-se os testes propostos por Dehejia & Wahba (2002), cujos resultados estão exibidos nas Tabelas 3 e 4. Esses testes reportam a redução do viés de seleção que é calculada pela diferença do percentual de viés antes e depois do pareamento dividido pelo percentual de viés após o pareamento. Logo, percebe-se que, após o pareamento, as diferenças observadas que poderiam resultar em estimativas viesadas do impacto do PNAE foram reduzidas.

Tabela 3 – Teste de balanceamento de pareamento com 1 vizinho mais próximo

Variável	Amostra	Média		Viés (%)	Redução de Viés (%)	t-test	
		Tratamento	Controle			Valor t	p>t
perc_masc Pareado	Não pareado	0,420	0,405	4,6		31,85	0,000
		0,473	0,474	-0,3	93,0	-0,77	0,444
perc_branco Pareado	Não Pareado	0,277	0,340	-15,8		-110,26	0,000
		0,163	0,162	0,3	97,9	0,85	0,397
idade_chefe_fam Pareado	Não Pareado	41,539	41,346	1,2		8,40	0,000
		36,037	36,055	-0,1	90,6	-0,34	0,737

Fonte: Elaborada pelos autores. Resultados da pesquisa (2023).

Tabela 3 – Continuação...

Variável	Amostra	Média		Viés (%)	Redução de Viés (%)	t-test	
		Tratamento	Controle			Valor t	p>t
idade2	Não Pareado	1970,7	1960	0,7		4,99	0,000
Pareado		1405,5	1406,9	-0,1	-0,37	0,712	
maior_	Não Pareado	5,582	5,71	-5,5		-34,10	0,000
escolaridade_fam		5,620	5,639	-0,8	-1,96	0,050	
Pareado							
perc_renda_agric	Não Pareado	0,553	0,620	-13,6		-92,40	0,000
Pareado		0,833	0,831	0,3	0,84	0,400	
dom_zona_	Não Pareado	0,787	0,901	-31,9		-196,06	0,000
urbana							
Pareado		0,299	0,296	1,0	1,50	0,133	
f1	Não Pareado	-0,034	0,228	-38,7		-232,77	0,000
Pareado		-1,076	-1,08	0,6	0,71	0,478	

Fonte: Elaborada pelos autores. Resultados da pesquisa (2023).

Portanto, observa-se uma boa qualidade de pareamento, dado que o resultado do balanceamento demonstra que o algoritmo utilizado no procedimento encontrou clones adequados para o grupo de tratados, cumprindo assim o seu propósito ao formar um grupo de controle ajustado para a avaliação do impacto do programa. A eficácia do método pode ser observada tanto na redução do viés de seleção quanto no resultado do teste t.

Ainda, constata-se que o procedimento reduziu o viés de todas as covariadas do grupo de controle em, ao menos, 84,7%, validando a capacidade do método. E os resultados do teste t demonstram que as diferenças significativas existentes anteriormente entre as variáveis dos dois grupos diminuiram quando foram pareados, tornando-se não significativas ($p > 0,05$), tendo apenas a exceção da variável maior_escolaridade_fam, que continua significativa ($p = 0,05$), não sendo encontrada uma boa qualidade de pareamento para esta variável comparada às outras; contudo, obteve-se um bom percentual da redução de viés (84,7%).

Seguindo, apresenta-se a avaliação conjunta do teste de qualidade do pareamento (Tabela 4). É possível observar uma redução de 0,029 para 0,000 no resultado do Pseudo-R² após o pareamento, o que indica que os preditores incluídos no modelo não são relevantes para explicar a variação na variável dependente, conforme esperado. Analisa-se, ainda, que o teste da razão da Verossimilhança (LR) apresenta um resultado não significativo $LR_{x^2} = 8,44$, o que pressupõe que, pelo menos um dos coeficientes estimados pode ser igual a zero. Constata-se também, que os resultados dos vieses da média e da mediana foram reduzidos depois do procedimento. Portanto, o algoritmo utilizado (NN) para estimar o modelo possui uma alta qualidade de ajuste.

Tabela 4 – Teste de Avaliação Conjunta da Qualidade do Pareamento

Amostra	Pseudo-R ²	LR_{x^2}	$p > x^2$	Viés Médio	Viés Mediano
Não pareado	0,029	58351,53	0,000	14,0	9,6
Pareado	0,000	8,44	0,392	0,4	0,3

Fonte: Elaborada pelos autores. Resultados da pesquisa (2023).

Como os testes indicaram que o modelo atendeu as condições necessárias, foi possível prosseguir com a aplicação do PSM para a obtenção do ATT, a fim captar o efeito do PNAE na renda dos agricultores familiares beneficiários do PBF.

4.3 EFEITO DO PNAE SOBRE A RENDA DE AGRICULTORES FAMILIARES BENEFICIÁRIOS DO PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA

O Efeito Médio de Tratamento sobre os Tratados (ATT) é calculado com base no escore de propensão, dado pelo modelo *probit*. O pareamento considerou as famílias encontradas dentro da área do suporte comum: 74.290 famílias do grupo de tratamento e 4.571 famílias do grupo de controle. A partir disso, os valores médios da variável de resultado, a diferença de média entre os grupos tratados e não tratados, o desvio padrão e a estatística-t são expostos na Tabela 5.

Tabela 5 – Estimativas do Efeito de Tratamento Médio (PNAE)

Amostra	Tratamento	Controle	Diferença	Desvio Padrão	Estatística-t
Um vizinho mais próximo (1NN)					
Não Pareado	3,418	3,398	0,020	0,016	1,25
Pareado	3,418	3,401	0,017	0,020	0,88
3 vizinhos mais próximos (3NN)					
Não Pareado	3,418	3,398	0,020	0,016	1,25
Pareado	3,418	3,424	-0,006	0,017	-0,36
5 vizinhos mais próximos (5NN)					
Não Pareado	3,418	3,398	0,020	0,016	1,25
Pareado	3,418	3,417	0,001	0,017	0,05**

Fonte: Elaborada pelos autores. Resultados da pesquisa (2023). Nota: Nível de significância 5%**.

Observa-se nos pareamentos com um e três vizinhos mais próximos uma diferença não significativa no tocante ao impacto do PNAE na renda dos agricultores familiares do grupo de tratamento comparado ao de controle. Em contraste, ao avaliar os dados do pareamento de 5 NN, constata-se uma diferença estatisticamente **positiva** e **significativa** ao nível de 5%. Essa significância demonstra que as famílias AF/PBF que residem em municípios participantes do PNAE apresentam uma renda média per capita de 0,1% mais elevada que as famílias AF/PBF residentes dos municípios não participantes do PNAE.

Percebe-se, no entanto, que a diferença da renda média familiar entre os dois grupos não é expressiva, contudo, é importante frisar que foi avaliado apenas um ano da execução do programa (2018), o que sugere que podem existir eventuais fatores que influenciaram esse resultado, tais como o empenho dos municípios na aquisição dos produtos da agricultura familiar, a capacidade de produção no campo (mão de obra), os eventuais desastres naturais na produção, o limite individual de venda (que no período era estipulado em R\$20.000,00 por cada DAP familiar por ano e que só foi aumentado em 2021 para o dobro do valor), entre outros fatores.

Os resultados, quando comparados com outras evidências, confirmam a ocorrência de impacto do PNAE na renda desses produtores. Em estudo realizado por meio da regressão descontínua, que explorou os efeitos do PNAE sobre a Agricultura Familiar e Desempenho Escolar, Ipolito (2023) encontrou efeito positivo e significativo, chegando à conclusão de que existe um incremento de R\$2.762.141,00, decorrente do PNAE, sobre a receita da lavoura temporária dos estabelecimentos da AF nos municípios brasileiros que cumpriram a lei no ano 2017.

Por outro lado, ao avaliar separadamente cada região, encontrou resultados contrários em algumas delas, caso das regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste, que não apresentaram estimativas significantes do PNAE nas receitas dos estabelecimentos agrícolas dos agricultores familiares. Alguns fatos que podem justificar tais evidências. Na região Sudeste, há um reduzido número de organizações da AF, apesar de ter uma parcela significativa de municípios que cumprem os 30% de aquisição estabelecido pela Lei. Além disso, essa região ainda enfrenta problemas como a falta de mão de obra, os preços baixos na comercialização, a logística e a pouca divulgação referente ao PNAE – chamadas públicas, o que afeta negativamente a execução do programa (Ipolito, 2023).

Os dados do Censo Agropecuário de 2017 reforçam esse fato ao classificar os estados das regiões Centro-Oeste e Sudeste (especificamente o estado de São Paulo) como os que expressam as menores proporções de área ocupada pela AF. Corroborando, o estudo de Machado et al. (2018), que mapeou e caracterizou a compra de alimentos da AF pelo PNAE nos municípios brasileiros, no ano 2012, constatou que as menores frequências de realizações de compra foram observadas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste; no caso dos estados, destacam-se Pernambuco, Piauí, Goiás e Distrito Federal, além de São Paulo.

Esses aspectos ratificam que tem sido recorrente os desafios enfrentados tanto pelos gestores quanto pelos agricultores familiares dessas regiões, pois, ainda, em 2018, verificou-se que o menor percentual de aquisição de todos os estados foi na região Centro-Oeste, especificamente no Distrito Federal (23%) (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2018).

Relativamente à região Norte, expõe-se que o fato está relacionado ao baixo número de municípios que cumprem a lei do PNAE. Tais dificuldades evidenciam a falha na execução do programa, a necessidade de melhora no acesso ao crédito, com vistas a facilitar o investimento na produção, e a falta de assistência técnica (Souza et al., 2021; Ipolito, 2023).

Na mesma linha, encontra-se o estudo de Paula et al. (2023), que avaliou os impactos do PNAE na renda e na atividade produtiva dos agricultores familiares, nos anos 2013 a 2017, por meio da estratégia empírica de diferenças em diferenças (DID) e regressão quantílica incondicional. Os resultados indicaram que o PNAE contribuiu para um acréscimo de 32,6% no Valor Bruto da Produção (VBP), o que, em termos monetários, representa um aumento de aproximadamente R\$8.590,00, no VBP das Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA) tratadas. Porém, quanto à diversidade de produção, não foram encontrados coeficientes estatisticamente significativos.

É relevante ressaltar que a diversificação da produção é uma variável de grande importância e tem apresentado desafios para algumas Entidades Executoras (EEx). De acordo com Paula et al. (2014), a resistência relacionada à cultura local em relação à diversificação da produção para atender a demanda das escolas, particularmente evidenciada no estado de Goiás, pode resultar na aquisição limitada de produtos da AF.

Em suma, frisa-se que o PNAE tem a capacidade de exercer efeitos positivos sobre todos os seus eixos, desde que seja executado de forma eficiente, conforme evidenciado pela literatura, assim como corroborado nos resultados encontrados. Caso contrário, esse impacto sobre o empreendedor rural pode receber a intervenção de outros elementos, como o papel do município e da gestão municipal.

4.4 REGRESSÃO QUANTÍLICA: IMPACTO DO PNAE POR QUANTIS

Considerando a heterogeneidade na distribuição de renda, pressupõe-se que o programa gere impacto diferente na renda dos agricultores familiares tratados, por esta razão, aplicou-se,

adicionalmente, o método da regressão quantílica a fim de estimar o impacto do PNAE sobre os diferentes quantis de renda dos agricultores familiares beneficiários do PBF. Na Tabela 6 encontram-se os coeficientes estimados.

Tabela 6 – Resultados por quantis de distribuição de Renda (RQ)

Log renda média familiar	Q10		Q25		Q50		Q75		Q90	
	Coef.	P> t								
PNAE	-0,139	0,000	0,007	0,755	0,093	0,000	0,027	0,051	-0,007	0,646
perc_masc	0,075	0,336	-0,012	0,805	0,073	0,046	0,075	0,005	0,089	0,003
perc_branco	0,305	0,000	0,223	0,000	0,262	0,000	0,222	0,000	0,286	0,000
idade_Chf_fam	-0,021	0,065	-0,019	0,012	-0,011	0,054	0,005	0,157	0,013	0,002
idade2	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,623	-0,000	0,096
maior_escol_fam	-0,009	0,365	0,003	0,663	0,002	0,610	-0,001	0,689	-0,002	0,577
perc_renda_agric	-0,480	0,000	-0,485	0,000	-0,364	0,000	-0,257	0,000	-0,547	0,000
dom_zona_urbana	-0,543	0,000	-0,434	0,000	-0,280	0,000	-0,173	0,000	-0,064	0,002
F1	0,056	0,010	0,098	0,000	0,114	0,000	0,089	0,000	0,051	0,000
_cons	2,868	0,000	3,560	0,000	3,967	0,000	4,184	0,000	4,662	0,000

Fonte: Elaborada pelos autores. Resultados da pesquisa (2023).

Os resultados evidenciam um impacto positivo e estatisticamente significativo do programa na renda dos agricultores familiares pertencentes aos quartis 50 e 75. Porém, chama a atenção o fato de que, no quantil 10, o programa produziu um efeito oposto, demonstrando que ocorreu um impacto estatisticamente significativo de 1%, mas com um coeficiente negativo associado.

Para esclarecer os efeitos positivos alcançados, observa-se que, para cada aumento de R\$1,00, o PNAE contribuiu com acréscimo de 9,3% na renda dos agricultores familiares do quartil mediano (Q50). No caso do quartil 75, o programa gerou um aumento de 2,7% na renda média dessas famílias a cada acréscimo de R\$1,00. Isso sugere que o PNAE não conseguiu impactar significativamente os agricultores de baixa renda pertencentes ao quartil 25, e nem aqueles com perfil socioeconômico mais elevado (Q90). Quanto aos produtores de mais baixa renda localizados no quantil 10, o impacto negativo e significativo indica que estão enfrentando custos adicionais na produção e não obtêm um retorno satisfatório no PNAE.

Uma explicação para o achado do quantil 10 é a de que os agricultores de mais baixa renda geralmente deparam-se com dificuldades de acesso a máquinas e equipamentos necessários para aumentar a produtividade, aos insumos, como também à algumas políticas de apoio e incentivo à produção agrícola. Logo, acabam não atingindo níveis elevados de produção e, conseqüentemente, não conseguem vender em grande escala para o PNAE. Além disso, são mais propensos a ter escolaridade baixa, o que pode influenciar no efeito do programa, pois, como citado em Ipolito (2023), muitos deles têm dificuldades de compreender os requisitos da chamada pública e, por consequência, encontram dificuldades ao vender para o programa.

Nesta ótica, Sambuichi et al. (2022) reforçam que os empreendedores que se encaixam nessa categoria produzem, sobretudo, para a subsistência e dependem da sua própria produção para o autoconsumo. Outros entraves, de acordo com Conterato & Bráz (2019), estão relacionados à ampliação do acesso ao crédito bancário, geralmente orientado para o financiamento de itens específicos produzidos em sistemas monoculturais, o que não constitui a forma de produção

dos agricultores desta categoria, e o acesso à política de seguro agrícola, que diminui o risco associado à produção.

Esses fatos revelam que o fraco poder econômico de produtores rurais com renda mais baixa e a falta de acesso às políticas de apoio à produção rural podem afetar negativamente o desempenho no campo e, conseqüentemente, não lhes permite produzir e vender uma quantidade significativa ao programa, o que poderia gerar receitas mais elevadas. Sobre isso, Elias et al. (2023) afirmam que políticas públicas como o PNAE são percebidas como contribuição à agricultura familiar, mas não resolvem o problema, pois outras variáveis, como crédito e investimento, ainda são insuficientes. Logo, conquanto o PNAE seja uma política de garantia de mercado institucional aos agricultores familiares, por si só não é capaz de reverter algumas realidades, sendo necessário que os agricultores tenham acesso a outros programas de incentivo para a comercialização, como o PRONAF, e outras fontes de renda adicional que lhes dão poder econômico de investir na produção.

Analisando os agricultores com renda mais alta, aqueles que se encontram na faixa do quantil 90, compreende-se que a não significância pode ter relação com a pouca produção, considerando a fraca concentração no campo, ou que os agricultores que se enquadram nesta faixa geralmente são os que possuem membros com escolaridade mais alta. Esse cenário pode ocasionar a falta de mão de obra, pois, com uma escolaridade mais elevada, a tendência é ocorrer migração de alguns membros da família para os centros urbanos, na busca de melhores condições de vida.

Esses resultados compartilham algumas semelhanças com as conclusões do estudo de Paula et al. (2023), os quais identificaram um efeito positivo e estatisticamente significativo do PNAE no Valor Bruto da Produção de agricultores familiares no Q75. No entanto, divergências surgem em relação aos resultados no quantil Q10 e quartil Q50. Os autores encontraram um impacto positivo e significativo no Q10, diferentemente do resultado obtido, que identificou efeito inverso (negativo). Em contrapartida, observou-se um impacto positivo e significativo no Q50, que difere dos resultados de Paula et al. (2023). E quanto ao quartil Q25 e quantil Q90, os resultados não foram estatisticamente significativos em ambos os estudos.

Essas divergências apontam para a natureza heterogênea do segmento de agricultores familiares, uma vez que eles variam consideravelmente em termos de acesso a recursos de capital, como terra, equipamentos e tecnologia, bem como a disponibilidade de mão de obra. Ademais, o período analisado pode caracterizar situações heterogêneas e contribuir para resultados distintos. Essa heterogeneidade, por sua vez, leva a diferenças significativas no impacto do programa na renda desses produtores.

5 CONCLUSÕES

A agricultura familiar tem se tornado cada vez mais presente no espaço rural, e isso se deve, em parte, às políticas públicas direcionadas para esse setor. A continuidade desse apoio tende a viabilizar esse segmento como um dos mais aptos e capazes de abastecer mercados, sustentar a biodiversidade e prover necessidades elementares, como alimento e trabalho, para um número considerável de pessoas. Visando a tais fins, o PNAE vem contribuindo na segurança alimentar e nutricional dos alunos da educação básica, além de incentivar a agricultura familiar ao garantir um mercado institucional aos produtores rurais familiar.

Com a implementação da Lei N. 11.947/2009, foi estabelecido que as entidades executoras de todos os municípios e estados que possuem o PNAE devem destinar ao menos 30% dos recursos do FNDE à aquisição de alimentos produzidos pela agricultura familiar. Entretanto,

muitos municípios ainda se deparam com dificuldades para cumprir a meta, sendo relevante frisar que o cumprimento da referida lei é fundamental para que o programa possa atingir o seu propósito. Essa discussão fundamentou o objetivo de avaliar o efeito do PNAE na renda das famílias da agricultura familiar que são beneficiárias do Programa Bolsa Família nos municípios brasileiros, no ano de 2018.

As informações contidas na base de dados da Pesquisa Básica Municipal (MUNIC) e na do Cadastro Único permitiram a aplicação da técnica de avaliação não experimental do *Propensity Score Matching* (PSM) e da modelagem de Regressão Quantílica a fim de estimar o efeito do PNAE, contribuindo com o debate sobre avaliação do programa, em particular, e das políticas de incentivo à agricultura familiar.

Ao comparar como os resultados diferem para os municípios participantes em relação aos não participantes, foi possível identificar, por meio do algoritmo de cinco vizinhos mais próximos do PSM (NN5), um efeito positivo e significativo do PNAE na renda média das famílias tratadas, com um aumento de cerca de 0,1%. Ao investigar um efeito para além da média, constatou-se que o programa impactou positivamente na renda per capita das famílias pertencentes aos quartis 50 e 75, enquanto para os quartis 25 e 90, os resultados não apresentaram significância estatística e, no Q10, impactou negativamente.

A ausência de impacto nos quartis mencionados (Q25 e Q90) indica os desafios na capacidade de atendimento do programa nessas áreas, o que pode estar associado ao fato de que muitos municípios não conseguiram cumprir a lei no ano pesquisado, especialmente, os municípios da região Norte e alguns das regiões Centro-Oeste e Sudeste. Outro fator que pode estar atrelado é a falta de mão de obra identificada em alguns municípios da região Sudeste e, também, ao reduzido número de organizações familiares. Ainda, as questões logísticas, os recursos insuficientes e a desvalorização no preço dos produtos produzidos se constituem em outras limitações. Esses fatores contribuem negativamente para o avanço do programa e influenciam diretamente na renda dos empreendedores familiares.

O efeito positivo encontrado para o PSM (NN5) e, nos quartis 50 e 75, demonstra que o programa desempenha um papel importante ao fortalecer a economia desses agricultores, contribuindo para um aumento na renda média das famílias envolvidas. Essa evidência indica que o PNAE não apenas cumpre seu propósito de fornecer refeições nutritivas aos alunos, mas também gera um efeito econômico significativo, beneficiando diretamente aos agricultores familiares, aos alunos e à economia local. Esse fato pode contribuir à redução da pobreza nas áreas rurais, onde a agricultura familiar desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e no desenvolvimento sustentável.

Os agricultores familiares que se enquadram no Q10 classificam-se como aqueles mais vulneráveis economicamente, que possuem recursos limitados e enfrentam desafios significativos na produção agrícola. O resultado negativo nesse quantil sugere que, em algumas áreas, a participação no PNAE pode estar gerando mais custos do que benefícios aos empreendedores rurais. Isso levanta preocupações sobre a sustentabilidade do programa e destaca a necessidade de revisão e ajustes.

Deste modo, os resultados apontam para a complexidade da implementação do PNAE em um país tão vasto e diverso como o Brasil. Logo, a construção de um único formato pode não ser suficiente para garantir o sucesso do programa em todas as regiões e para todos os agricultores familiares. Portanto, é essencial que o programa seja flexível e adaptável, e que as políticas públicas voltadas a esse segmento rural considerem as necessidades específicas de diferentes grupos de agricultores familiares em busca de uma agricultura mais sustentável e inclusiva.

Quanto às limitações, salienta-se a restrição temporal, que se manifesta na análise de apenas um ano de execução do PNAE (o ano de 2018). Embora a avaliação anual da efetividade do programa seja relevante, é importante reconhecer que diversos fatores, como os níveis de investimento no programa, as flutuações econômicas e outros elementos, podem influenciar os resultados do impacto e, por conseguinte, gerar variações ao longo do tempo. Um outro fator diz respeito ao número restrito de famílias disponíveis no grupo de controle, o que pode acarretar limitações na comparação entre os beneficiários e os não beneficiários do programa.

Dada essa relevância, que oferece conhecimentos importantes sobre o impacto do PNAE na renda dos agricultores familiares beneficiários do PBF e destaca a necessidade de aprimorar sua implementação, é crucial enfatizar a necessidade de sua continuação. Por isso, sugere-se que pesquisas futuras considerem a ampliação temporal, a fim de acompanhar a evolução do impacto do PNAE ao longo do tempo, e recomenda-se a realização de análises de política de implementação local em diversas regiões, a fim de identificar as especificidades que podem explicar as discrepâncias no impacto do PNAE em diferentes áreas geográficas e na renda de agricultores participantes.

Contribuições dos autores

KLB: Concepção e desenho do estudo; análise do desenvolvimento metodológico. LRL: Coleta de dados e resultados. TA: Análise e interpretação. MCG: Redação do manuscrito e desenvolvimento metodológico. RBF: Revisão crítica de cada etapa do manuscrito.

Suporte financeiro:

A pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, por meio do Edital 02/2021 Família e Políticas Públicas nNo Brasil.

Conflitos de interesses:

Nada a declarar.

Aprovação do conselho de ética:

Não se aplica.

Disponibilidade de dados:

Os autores declaram que irão fornecer os dados conforme requerimento.

*** Autor correspondente:**

Marilena Cordeiro Gomes. marilenagomes96@gmail.com

REFERÊNCIAS

Andreatta, T., Martins, R., Camara, S. B., & Gelatti, E. (2021). Efetividade do Programa Nacional de Alimentação Escolar sob a perspectiva dos agricultores familiares do município de

- Panambi-RS. *Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento*, 15(1), 135-155. <http://dx.doi.org/10.18542/raf.v15i1.9749>.
- Angrist, J. D., & Pischke, J. (2009). *Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion*. Princeton University Press. <http://doi.org/10.1515/9781400829828>.
- Baptistella, J. C. F. (2012). *Avaliação de programas sociais: uma análise do impacto do Bolsa Família sobre o consumo de alimentos* [dissertação]. Sorocaba (SP): Universidade Federal de São Carlos.
- Becker, S. O., & Ichino, A. (2002). Estimation of average treatment effects base do propensity score. *The Stata Journal*, 2(4), 358-377. <http://doi.org/10.1177/1536867X0200200403>
- Brasil. (2003). Medida Provisória nº 132, de 20 de outubro de 2003. Institui o Programa Bolsa Família e dá outras providências. *Diário Oficial da União*.
- Brasil. (2009). Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília.
- Brasil. Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário. (2018). *Programa Bolsa Família*. Recuperado em 14 de maio de 2024, de <http://mds.gov.br/assuntos/bolsa-familia>.
- Buchinsky, M. (1994). Changes in the U.S. Wage Structure 1963-1987: Application of Quantile Regression. *Econometrica*, 62(2), 405-458. <http://doi.org/10.2307/2951618>
- Campêlo, A. K., & Silva, E. N. (2005). Filhos e renda familiar: uma aplicação do efeito quantílico de tratamento. *Pesquisa e Planejamento Economico*, 35(3), 355-377.
- Cardoso, V. A., Lourenzani, A. E. B. S., & De Amorim, F. R. (2020). A importância do PNAE para a renda dos agricultores familiares no Município de Tupã-SP. *Research. Social Development*, 9(8), 103-111.
- Conterato, M. A., & Bráz, C. A. (2019). O processo de especialização produtiva dos agricultores familiares da Zona Sul do Rio Grande do Sul através do Pronaf-custeio. *Redes, Santa Cruz do Sul*, 24(3), 12-34. <http://doi.org/10.17058/redes.v24i3.14001>
- Cunha, C. (2006). *Avaliação de políticas públicas e programas governamentais: tendências recentes e experiências no Brasil*. Trabalho elaborado durante o curso "The Theory and Operation of a Modern National Economy", ministrado na George Washington University, no âmbito do Programa Minerva. Digitalizado.
- Dehejia, R. H., & Wahba, S. (2002). Propensity score-matching methods for nonexperimental causal studies. *The Review of Economics and Statistics*, 84(1), 151-161. <http://doi.org/10.1162/003465302317331982>
- Dos Santos, F. C., Stofel, N. R., & Barbosa, L. S. (2022). As políticas públicas na agricultura familiar do território da cidadania da bacia leiteira alagoana: PRONAF, PNAE, PAA e Programa Bolsa Família. *Desenvolvimento em Questão*, 20(59), 75-100. Recuperado em 14 de maio de 2024, de <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao>
- Elias, L. P., Belik, W., Cunha, M. P., & Guilhoto, J. J. M. (2019). Impactos socioeconômicos do Programa Nacional de Alimentação Escolar na agricultura familiar de Santa Catarina. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57(2), 215-233. <http://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.171266>
- Elias, L. P., Cavalcante Filho, P. G., Cunha, M. P., & Belik, W. (2023). *Impactos do Programa Nacional de Alimentação Escolar sobre o emprego e a permanência no campo de agricultores familiares em Santa Catarina. Mercado de Trabalho: Conjuntura e análise* (No. 75). Brasília: Ipea.

- Fantinel, D. G., Ferreira, A. G., Godoy, C. M. T., & Beling, H. M. (2016). A agricultura familiar e suas estratégias de sobrevivência. In *Anais do I Seminário Nacional de Desenvolvimento Regional, 2016*. Taquara, RS.
- Fávero, L. P. L., Belfiore, P. P., Silva, F. L., & Chan, B. L. (2009). *Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. (2014). *Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): histórico, objetivos e diretrizes*. Recuperado em 14 de maio de 2024, de <https://www.fnde.gov.br>.
- Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. (2017). *Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): histórico e objetivos*. Recuperado em 14 de maio de 2024, de <https://www.fnde.gov.br>.
- Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. (2018). *Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): dados da agricultura familiar*. Recuperado em 14 de maio de 2024, de <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/consultas/pnae-dados-da-agricultura-familiar>.
- Grisa, C., & Schneider, S. (2014). Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52(Supl 1), S125-S146. <http://doi.org/10.1590/S0103-20032014000600007>
- Hampf, A. C. (2013). *Avaliação do Impacto do PRONAF Sobre a Agricultura Familiar no Município de Bonito, Estado de Pernambuco, mediante o uso do Propensity Score Matching* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2018). *Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Perfil dos Municípios Brasileiros. Base de dados 2018*. Recuperado em 14 de maio de 2024, de <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101668>.
- Ipolito, A. L. M. (2023). *Efeitos do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) sobre a agricultura familiar e o desempenho escolar* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Economia Rural, Fortaleza.
- Junqueira, C. P., & Lima, J. F. (2008). Políticas públicas para a agricultura familiar no Brasil. *Semina. Ciências Sociais e Humanas*, 29(2), 159-176. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0383.2008v29n2p159>
- Koenker, R., & Bassett, G. (1978). Regression quantile. *Econometrica*, 46(1), 33-50. <http://doi.org/10.2307/1913643>
- Koenker, R., & Hallock, K. F. (2001). Quantile regression. *The Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 143-156. <http://doi.org/10.1257/jep.15.4.143>
- Libânio, C. L. S., & Cirino, J. F. (2020). Avaliação de impacto do programa de aquisição de alimentos modalidade doação simultânea em Ponte Nova-MG. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. 58(2), 1-17. <http://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.195705>
- Machado, P. M. O., Schmitz, B., González, C. D., Corso, A. C. T., Vasconcelos, F. A. G., & Gabriel, C. G. (2018). Compra de alimentos da agricultura familiar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): estudo transversal com o universo de municípios brasileiros. *Ciencia & Saude Coletiva*, 23(12), 4153-4164. <http://doi.org/10.1590/1413-812320182311.28012016>

- Marioni, L. S., Vale, V. A., Perobelli, F. S., & Freguglia, R. S. (2016). Uma aplicação de regressão quantílica para dados em painel do PIB e do Pronaf. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(2), 221-242. <http://doi.org/10.1590/1234.56781806-947900540202>
- Martins, A. P. B. (2013). *Impacto do Programa Bolsa Família sobre a aquisição de alimentos em famílias de baixa renda* (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Medeiros, L. A. (2013). Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e Estado no Brasil. *Interações (Campo Grande)*, 14(2), 9-22.
- Oliveira, A. M. (2016). *Impacto econômico de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário: avaliação do Programa Estradeiro nos municípios do estado de Mato Grosso* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. Recuperado em 14 de maio de 2024, de <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18006>
- Paula, M. M., Kamimura, Q. P., & Silva, J. L. G. (2014). Mercados institucionais na agricultura familiar: dificuldades e desafios. *Revista de Política Agrícola*, 23(1), 33-43.
- Paula, S. R., Sambuichi, R. H. R., Silva, S. P., Alves, F., & Valadares, A. A. (2023). *A inserção da agricultura familiar no Programa Nacional de Alimentação Escolar: impactos na renda e na atividade produtiva* (No. 2884, Texto para Discussão). Brasília: Ipea.
- Pitaguari, S. O., & Lima, J. F. (2005). As ideias keynesianas e o crescimento do produto nas economias locais. *Interações: Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, 6(10), 11-20.
- Rambo, J. R., Tarsitano, M. A. A., & Laforga, G. (2016). Agricultura Familiar no Brasil, conceito em construção: trajetória de lutas, história pujante. *Revista de Ciências Agroambientais*, 14(1), 86-96.
- Ribeiro, A. L. P. J., Ceratti, S., & Broch, D. T. (2013). Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e a participação da agricultura familiar em municípios do Rio Grande do Sul. *Revista Gestão e Desenvolvimento em Contexto- GEDECON Unicruz*, 1(1), 36-49.
- Rios-Avila, F., & Maroto, M. L. (2020). Moving beyond linear regression: implementing and interpreting quantile regression models with fixed effects. *Sociological Methods & Research*, 53(2), 639-682.
- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1985). Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *The American Statistician*, 39(1), 33-38. <http://doi.org/10.1080/00031305.1985.10479383>
- Sambuichi, R. H. R., Moura, I. F., Machado, J. G., & Perin, G. (2022). *Contribuições do Programa de Aquisição de Alimentos para a segurança alimentar e nutricional no Brasil* (No. 2763, Texto para Discussão). Brasília: Ipea.
- Soares, S., & Sátyro, N. (2010). O Programa Bolsa Família: desenho institucional e possibilidades futuras. In J. A. Castro & L. Modesto (Orgs.), *Bolsa Família 2003-2010: avanços e desafios*. Brasília: Ipea.
- Sobreira, D. B. (2014). *Avaliação dos impactos do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) no Estado do Ceará: O caso do mel* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, Departamento de Economia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Souza, S. F., Souza, A. L., Santos, R. B. N., & Ramos, M. C. P. (2021). Agricultura familiar no Pará e as limitações do programa nacional de alimentação escolar (PNAE). In *Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração E Sociologia Rural (SOBER), 59º Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo (EBPC)*. Brasília.

- Sperandio, N. (2016). *Impacto do Programa Bolsa Família no estado nutricional e consumo alimentar: estudo das regiões Nordeste e Sudeste* (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Ciência da Nutrição, Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Triches, R. M. (2010). *Reconectando a produção ao consumo: a aquisição de gêneros alimentícios da agricultura familiar para o programa de alimentação escolar* (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Faculdade de Ciências Econômicas, UFRGS, Porto Alegre.

Recebido: Maio 14, 2024

Aceito: Setembro 26, 2024

JEL Classification: C31, Q18.

Editor associado: Daniel Arruda Coronel