

O Impacto do Programa de Aquisição de Alimentos Sobre a Renda e Diversidade Produtiva

*Silvio da Rosa Paula*¹
*Regina Helena Rosa Sambuichi*²
*Gabriela Perin*³
*Ana Flávia Cordeiro Souza de Almeida*⁴
*Carla Gualdani*⁵
*Felipe Jabali Marques*⁶

Resumo

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) é um programa do Governo Federal criado principalmente para incentivar a agricultura familiar e combater a insegurança alimentar e nutricional de pessoas em vulnerabilidade social. O objetivo deste estudo é avaliar o impacto do PAA sobre a renda e a diversidade produtiva dos agricultores familiares participantes da principal modalidade do programa: a Compra com Doação Simultânea (CDS). Para tanto, utilizou-se a estratégia empírica de Diferença-em-Diferenças combinada com a técnica de Balanceamento por Entropia, utilizando microdados de registros administrativos de compras do PAA, disponibilizados pelo Ministério da Cidadania e pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), e dados em nível de unidades familiares agrárias provenientes do cadastro da DAP para o período de 2009 a 2017. Os resultados encontrados indicam que o PAA modalidade CDS contribuiu para o aumento médio da renda em 3,6%, bem como para a diversificação da produção dos agricultores familiares, beneficiando em maior magnitude os agricultores pertencentes aos quantis de menor renda.

Palavras-chave: Agricultura familiar, Renda agrícola, Diferença-em-Diferenças, Política pública, Avaliação de impacto.

JEL Classificação: Q18, Q12, C23.

Abstract

The Food Procurement Program (PAA) is a federal government program created primarily to encourage family farming and combat food and nutritional insecurity of people in social vulnerability. The objective of this study is to evaluate the impact of the PAA on the income and productive diversity of family farmers participating in the main modality of the program: Simultaneous Donation Purchase (CDS). To this end, we used the empirical Difference-in-Differences strategy combined with the Entropy Balancing technique, using microdata from PAA's administrative purchasing records, made available by the Ministry of Citizenship and the National Supply Company (Conab), and data on the level of agrarian family units from the DAP registry for the period from 2009 to 2017. The results found indicate that the PAA CDS modality contributed to the average increase in income by 3.6%, as well as to the diversification of the production of family farmers, benefiting in greater magnitude the farmers belonging to the lower income quantile.

Keywords: Family farming, Agricultural income, Difference-in-Differences, Public policy, Impact Evaluation

JEL Classification: Q18, Q12, C23

¹ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, E-mail: silvio.paula@ipea.gov.br

² Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, E-mail: regina.sambuichi@ipea.gov.br

³ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, E-mail: gabriela.perin@ipea.gov.br

⁴ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, E-mail: ana.cordeiro@ipea.gov.br

⁵ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, E-mail: carla.gualdani@ipea.gov.br

⁶ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea, E-mail: felipe.marques@ipea.gov.br

1. Introdução

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) foi criado no ano de 2003 dentro de um conjunto de marcos institucionais da política social brasileira com foco na redução de desigualdades e da pobreza extrema de parte da população. Os principais objetivos do programa são garantir a comercialização dos produtos da agricultura familiar e promover o acesso à alimentação adequada para pessoas em situação de Insegurança Alimentar e Nutricional (Insan), bem como garantir estoques estratégicos de alimentos. A sua principal modalidade de atuação é a Compra com Doação Simultânea (CDS), a qual executou mais de 72% dos recursos aplicados no PAA no período de 2011 a 2018 (SAMBUICHI *et al.*, 2019a). Nesta modalidade de execução, o programa doa alimentos para pessoas em situação de vulnerabilidade social por meio da compra desses alimentos diretamente dos agricultores familiares ou suas organizações. Portanto, ao mesmo tempo que garante um canal de comercialização aos agricultores, o PAA-CDS atende àqueles em situação de vulnerabilidade alimentar e social, incluindo pessoas atendidas pela rede socioassistencial e pelos equipamentos de alimentação e nutrição vinculados à administração pública (restaurantes populares, bancos de alimentos e cozinhas comunitárias), além de escolas e outros (BRASIL, 2012).

Do ponto de vista dos seus beneficiários fornecedores, representados pelos agricultores familiares, o programa se sustenta a partir de seu protagonismo em relação à garantia da segurança de renda para os pequenos produtores rurais, na medida em que estes estariam mais expostos aos riscos inerentes à produção agrícola do que os grandes produtores. Destacam-se os riscos econômicos como preço e comercialização - e suas eventuais dificuldades de escoamento - e os riscos ambientais, como pragas, doenças e variações climáticas, auxiliando assim a estruturar sistemas agrícolas biodiversos mais estáveis e menos vulneráveis, e, portanto, mais sustentáveis à longo prazo (ELLIS, 1998).

Assumindo o papel de principal comprador do programa, o Governo Federal adota uma importante função na execução do PAA, ao utilizar o potente mercado representado pelas compras governamentais como uma estratégia política para fomentar ações de interesse socioeconômico, contribuindo assim para o aumento da renda, da diversidade de produção e para a diminuição da insegurança alimentar e nutricional dos agricultores envolvidos no programa (SAMBUICHI *et al.*, 2014a; DINIZ *et al.*, 2016). Neste sentido, o PAA pode ser considerado como um instrumento de compras públicas sustentáveis, as quais se caracterizam como importantes instrumentos governamentais de correção das falhas de produção e de consumo, contribuindo para uma sociedade mais justa e um processo produtivo mais sustentável, priorizando não apenas o preço dos produtos, mas também considerando seus efeitos ligados a importantes direitos sociais.

Um grande diferencial do PAA como um instrumento de compra pública sustentável veio com a permissão da compra de produtos dos agricultores familiares com a dispensa de licitação, prevista no art. 19 da Lei nº 10.696/2003 que deu origem ao programa. Essa inovação alavancou o acesso dos pequenos produtores a novos mercados públicos, e foi incluída na Lei nº 12.349/2010, que alterou a Lei Geral de Licitações e Contratos (Lei nº 8.666/1993), no sentido de adicionar em seu art. 3º, entre os objetivos que justificam a dispensa de licitação, a promoção do desenvolvimento nacional sustentável (SAMBUICHI *et al.*, 2014a).

Analisar os impactos de uma política pública como o PAA é de extrema relevância já que este programa faz parte de um conjunto de ações de proteção pública social para uma parcela significativa da população rural e urbana pobre, visto que o programa permite acesso à alimentação de qualidade por meio da modalidade CDS. Mesmo a pobreza aqui sendo encarada como um tema multidimensional, entende-se que ela só pode ser superada se um conjunto de bens e serviços públicos for ofertado e operacionalizado em benefício desse público, sendo o PAA um programa que incide exatamente na capacidade de o agricultor familiar gerar renda e de fortalecer a sua capacidade produtiva. A centralidade da renda, mesmo para esse público que produz também para autoconsumo, se dá a partir do acesso à bens de consumo que são adquiridos, reduzindo o risco imediato de fome e de outras carências (BUAINAIN; DEDDECA, 2012).

Ao acessar o programa e ter sua comercialização garantida, a organização produtiva familiar é fomentada, afetando também a produção em termos de diversificação, já que uma das características comuns a agricultores familiares é a policultura e a multifuncionalidade da unidade produtiva, pautada na sazonalidade da produção de alimentos (SCHNEIDER, 2003; WANDERLEY, 1999).

Estudos revisionais como os realizados por Sambuichi *et al.* (2014a), Sambuichi *et al.* (2019a) e Perin *et al.* (no prelo) apontam vários benefícios do PAA que foram constatados em estudos de caso realizados em diversas regiões do país. Entre os principais efeitos positivos observados para a agricultura familiar destacam-se: o aumento da renda, do volume de produção, dos preços dos produtos, da comercialização, da permanência dos agricultores no campo e do investimento no processo produtivo. Além disso, observa-se também um estímulo ao associativismo e cooperativismo, à diversidade da produção e à dinamização da economia local. Soma-se a isso, o movimento de aproximação entre produtores e consumidores, configurando o encurtamento das cadeias de comercialização, eliminando das mesmas outros agentes indesejados como os atravessadores.

O fortalecimento da agricultura familiar pelo PAA se reflete também na segurança alimentar e nutricional (SAN) da população em geral e, em especial, dos próprios agricultores familiares, por meio do autoconsumo. Isso se justifica na medida em que esses produtores, vulneráveis à Insan, ao perceberem uma nova demanda diversificada por parte das entidades receptoras dos alimentos, aumentam a diversidade de sua produção incentivados pela certeza de comercialização futura. Esses produtos cultivados para a venda no programa são também geralmente aproveitados para a alimentação da própria família fornecedora, fomentando, além de uma alimentação adequada, a preservação de hábitos culturais concernentes à alimentação de determinada região (SAMBUICHI *et al.*, 2014a; SAMBUICHI *et al.*, 2019a).

Os estudos quantitativos de avaliação de impacto de programas do porte do PAA, que contemplam uma grande amplitude geográfica, são difíceis de realizar devido à extensão territorial do país, à grande diversidade de realidades locais, além do custo de viabilização de infraestrutura e logística de coleta de dados. Além disso, a inferência causal em avaliação de políticas públicas é sempre um grande desafio, haja visto que grande parte dos programas tem um caráter não experimental, ou seja, sua estrutura não foi pensada para ser avaliada. Apesar das dificuldades, as avaliações políticas *ex post* precisam ser realizadas, pois, são importantes para ajudar os *policy makers* a decidir as prioridades futuras e/ou readequações necessárias em programas públicos.

No caso específico do PAA, existe ainda o desafio representado pela complexidade do programa, o qual apresenta diferentes modalidades, operadores e beneficiários (BRASIL, 2012a) Dessa forma, identificou-se que as avaliações e análises desenvolvidas sobre este programa até o momento são predominantemente estudos de caso, que comprovam tendências regionais ou locais, utilizando metodologia predominantemente qualitativa. Isto justifica a necessidade de realizar estudos mais abrangentes e quantitativos como o apresentado neste artigo, o qual teve por objetivo realizar uma avaliação de impacto do PAA na modalidade CDS sobre a renda e a diversidade produtiva dos agricultores familiares participantes em todo o Brasil, utilizando para isto um método de análise quasi-experimental de Diferença-em-Diferenças combinada com Balanceamento por Entropia, a partir de um cruzamento das bases de microdados de compras do programa disponibilizadas pelo Ministério da Cidadania e pela Conab com os dados do cadastro da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) para o período de 2009 a 2017.

O artigo está organizado em seis seções, iniciando por esta introdução. Na sequência, está apresentada a seção 2, na qual discorre-se acerca da agricultura familiar e políticas públicas no Brasil. Ademais, apresenta-se os aspectos relacionados à atuação do PAA, abordando principalmente alguns resultados de pesquisas empíricas levantadas na literatura sobre o programa. Na seção 3 e 4 são mostrados os aspectos metodológicos, incluindo a descrição dos dados e estratégia empírica utilizadas para esta pesquisa. Na seção 5 discorre-se sobre os resultados e discussão do estudo e, por fim, a seção 6 em que se apresenta as considerações finais do artigo.

2. Agricultura familiar

2.1 Agricultura familiar e políticas públicas no Brasil

A agricultura familiar é uma relevante categoria do setor agropecuário brasileiro. Dados do Censo Agropecuário de 2006 revelaram que a agricultura familiar era responsável pela maior parte da produção de alimentos que compunham a mesa das famílias no Brasil, correspondendo a aproximadamente 84% dos

estabelecimentos agropecuários e ocupando 74% da força de trabalho no campo. A importância da publicação à época é que ela mostrou em dados oficiais de Estado o papel de destaque da pequena agricultura como uma fonte valiosa de abastecimento de alimentos no nível local (IBGE, 2009). O levantamento mais recente do Censo Agropecuário de 2017 apontou que, embora o número de estabelecimentos da agricultura familiar tenha diminuído, eles seguem sendo a maioria das unidades produtivas rurais no Brasil correspondendo a 77% dos estabelecimentos rurais. Evidenciou também que alguns dos alimentos que compõem o cardápio alimentar dos brasileiros, sobretudo as culturas temporárias, como é o caso, por exemplo, da mandioca, do feijão e do abacaxi, são produzidos em sua maioria pela pequena agricultura (IBGE, 2019).

O modo de produção da agricultura familiar se distingue dos demais tipos de agricultura uma vez que a gestão da unidade produtiva é compartilhada pela família e a força de trabalho utilizada nas atividades produtivas é principalmente familiar. Embora exista há muitas décadas um debate conceitual acerca do campesinato e já tenha sido prevista no Estatuto da Terra (Lei nº 4.504/1964) as suas características, atualmente a definição da agricultura familiar está regulamentada na Lei nº 11.326/2006, que “estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais”. A Lei define que são considerados agricultores familiares e empreendedor familiar rural aqueles que apresentarem simultaneamente as seguintes características: i) a área utilizada no cultivo deve possuir até quatro módulos fiscais⁷; ii) as atividades econômicas e o processo produtivo e de geração de renda devem ser compostos, em sua maioria, por força de trabalho familiar; iii) apresentar percentual mínimo da renda da família oriunda das atividades do estabelecimento ou empreendimento; e iv) apresentar a gestão da Unidade Familiar de Produção Agrária⁸ (UFPA) exclusivamente familiar (IBGE, 2009). São ainda beneficiários da Lei nº 11.326/2006 os silvicultores, aquicultores extrativistas, pescadores artesanais, povos indígenas, integrantes de comunidades remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades tradicionais que atendam aos critérios específicos estabelecidos neste normativo (BRASIL, 2011; IBGE, 2009).

Embora de grande relevância para o setor produtivo e abastecimento nacional, a pequena agricultura ficou à margem das políticas públicas de Estado até a década de 1990. Após grande pressão por parte da sociedade e das conquistas de direitos sociais, civis e democráticos advindos da promulgação da Constituição Federal de 1988, em 1996 foi criado o primeiro programa específico para agricultura familiar: o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), uma política pública de acesso a crédito com subsídio do Governo Federal. Ao longo dos anos 2000 foram formuladas outras iniciativas que visavam ao fortalecimento e apoio à agricultura familiar contemplando pautas como a comercialização, assistência técnica e extensão rural (GRISA *et al.*, 2017).

Atualmente, para ter acesso às políticas públicas voltadas a este segmento, dentre elas o PAA, os agricultores familiares, bem como suas formas associativas organizadas em pessoas jurídicas, precisam ter a DAP, um instrumento utilizado para identificar e qualificar as UFPA's da agricultura familiar. A DAP funciona como um documento de identificação contendo dados pessoais dos proprietários da terra, dados territoriais e produtivos do imóvel rural e da renda da família, e é indispensável para acessar às linhas de crédito do Pronaf e o conjunto de políticas públicas disponíveis para a agricultura familiar⁹. Outras

⁷ “Um módulo fiscal é uma unidade de medida definida em hectares que tem seu valor estipulado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) para cada município de acordo com o tipo de exploração da terra, a renda obtida, outros tipos de exploração existentes e que também gerem renda, e o conceito de propriedade familiar” (SAMBUICHI *et al.*, 2016, p. 11).

⁸ As UFPA são definidas no Decreto nº 9.064/2017 como um “conjunto de indivíduos composto por família que explore uma combinação de fatores de produção com a finalidade de atender à própria subsistência e à demanda da sociedade por alimentos e por outros bens e serviços, e que resida no estabelecimento ou em local próximo a ele” (BRASIL, 2017).

⁹ Ter a DAP Ativa é uma condição necessária para que o agricultor familiar acesse ao conjunto de políticas públicas do Governo Federal voltadas a este público, entre elas: Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), Seguro da Agricultura Familiar (SEAF), Garantia-Safra, Programa de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), Programa de Garantia de Preços da Agricultura Familiar (PGPAF), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), Programa Nacional de Proteção e Uso do Biodiesel (PNPB), Beneficiário Especial da Previdência Social, Aposentadoria Rural (Funrural), Auxílio Emergencial Financeiro, Programa Minha Casa Minha Vida Rural, Plano Brasil Sem Miséria – Rota da Inclusão Produtiva Rural, Cotas em Escolas Profissionalizantes (CEFET), Pronatec Campo e Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

características importantes da DAP são: cada unidade familiar deve ter apenas uma única DAP principal que será válida por 2 anos; em caso de união estável a DAP deve obrigatoriamente identificar o casal responsável pelo sustento da unidade familiar; e, por fim, a DAP será vinculada ao município de residência permanente do agricultor familiar e, também, à UFPA.

2.2 O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o fortalecimento da agricultura familiar

Considerando que o PAA-CDS foi criado com duas finalidades principais - incentivar a agricultura familiar e promover o acesso à alimentação adequada a pessoas em situação de Insan - este programa apresenta, conseqüentemente, dois tipos principais de beneficiários: i) os fornecedores, representados pelos agricultores familiares, e ii) os consumidores, que são as pessoas vulneráveis à Insan. Para atingir estes objetivos, ele apresenta também dois tipos principais de intervenção: i) a aquisição de alimentos, voltada aos beneficiários fornecedores e ii) a doação de alimentos, voltada aos beneficiários consumidores.

Analisando a atuação desta modalidade do PAA especificamente do ponto de vista dos beneficiários fornecedores, elemento de análise deste artigo, observa-se que a questão principal que levou à sua criação foi a percepção de que um dos problemas que limita o fortalecimento da agricultura familiar é a dificuldade de acessar mercados adequados para comercializar os seus produtos. O pressuposto implícito nas ações do programa é que, ao proporcionar um canal de comercialização adequado a esse público específico, o programa permitiria aos agricultores mais pobres e excluídos do mercado a possibilidade de aumentar a sua renda, com isso, estes poderiam ter condições de aumentar a sua produção, melhorar os processos produtivos e se estruturar para acessar novos mercados, gerando um ciclo virtuoso de crescimento que levaria à inclusão econômica e social desses beneficiários (DORETTO; MICHELLON, 2007; SAMBUICHI *et al.*, 2019a).

Portanto, um efeito esperado do programa é que este possa gerar um aumento na renda dos seus beneficiários fornecedores, principalmente dos agricultores mais carentes, os quais constituem um de seus principais públicos prioritários. Essa elevação da renda seria um resultado direto do aumento da comercialização e resultaria, também, indiretamente, do aumento da produção, viabilizada pela garantia de venda futura e pela maior disponibilidade de recursos para investimento, resultante da própria elevação da renda. Além disso, outros efeitos já observados do programa, como o estímulo à organização social, ao acesso a outros mercados, ao fortalecimento da economia local e aos circuitos curtos poderiam contribuir para a elevação da renda do agricultor (SAMBUICHI *et al.*, 2019a).

O aumento na renda foi um dos efeitos mais recorrentes apontado nos estudos sobre o PAA relacionado aos agricultores que fornecem seus produtos para o programa. É importante destacar que o valor comercializado por agricultor anualmente no PAA-CDS é de até R\$ 4.500,00. Um dos primeiros trabalhos a analisar essa questão foi realizado no Paraná por Doretto e Michellon (2007) e indicou que houve um incremento de cerca de 25% na renda dos beneficiários do programa com uso do PRONAF e de 43% nos beneficiários sem PRONAF. Os autores também identificaram que a diferença na renda ocorreu entre os agricultores familiares de baixa renda, justamente o público-alvo do PAA. Isto demonstra a importância do programa para esse segmento dos agricultores, sendo que, em muitas localidades, observou-se que o programa se constituía na principal fonte de renda dessas pessoas (PLEIN; FILIPPI, 2012).

Um estudo mais recente realizado no município de Ponte Nova no estado de Minas Gerais apontou que o PAA-CDS impactou no aumento de mão-de-obra na produção agrícola de agricultores participantes do programa, uma vez que eles tiveram que aumentar sua produção para atender à demanda do programa e para isso precisaram envolver mais pessoas na atividade. Adicionalmente, foi constatado que o PAA possui preços mais atrativos em comparação com outros mercados, um fator decisivo para os agricultores continuarem participando após o primeiro ano de acesso, avaliando o PAA como bom ou ótimo (LIBÂNIO; CIRINO, 2020).

Com a garantia de venda proporcionada pelo PAA, muitos agricultores foram estimulados a promover mudanças na sua produção. Doretto e Michellon (2007), em suas análises, concluíram que cerca de 30% dos agricultores beneficiários aumentaram a área de cultivo depois que começaram a vender para o programa e mais de 60% deles investiu em incrementos tecnológicos no manejo de suas culturas para suprir a produção. Esse impacto também foi identificado em agricultores participantes do PAA no Ceará

onde, segundo resultados do modelo de regressão logística, houve uma influência direta do programa na adoção, por parte de seus beneficiários, de práticas e técnicas de manejo em um nível tecnológico mais avançado (SOBREIRA *et al.*, 2019).

Essa garantia de escoamento dos produtos também atua como estímulo para o agricultor diversificar sua produção introduzindo novas culturas na sua plantação. O estudo realizado por Agapto *et al.*, (2012) apontou que o acesso ao PAA acarreta alterações no contexto produtivo dos agricultores, uma vez que estes passam a diversificar as suas lavouras e culturas, aumentando as espécies cultivadas. De maneira geral, ao longo dos anos, o PAA-CDS vem estimulando a diversificação produtiva, como mostra o estudo realizado por Sambuichi *et al.* (2019b), que identificou 536 diferentes produtos adquiridos por esta modalidade do programa durante o período de 2011 a 2018, incluindo alimentos *in natura* como frutas, hortaliças e legumes; da agroindústria familiar, como polpas e bolos e também da sociobiodiversidade, como castanha-do-brasil.

Sendo que esta modalidade compra uma elevada diversidade de produtos, o agricultor é incentivado a diversificar a sua produção uma vez que as entidades da rede socioassistencial demandam e aceitam receber uma ampla gama de produtos disponibilizados pela agricultura familiar, garantindo, neste momento, mais autonomia de decisão por parte do agricultor acerca da sua produção (SAMBUICHI *et al.*, 2014a).

Para o agricultor familiar, a prática tradicional de policultivos apresenta vantagens econômicas, principalmente quando existe um mercado adequado que absorva essa diversidade de produtos. O consórcio ou rotação de culturas permite que o agricultor possa ter produtos para colher e entregar em diferentes períodos do ano, permitindo um fluxo mais constante de recursos para manter o sustento da família, o que é vantagem para o pequeno produtor, além de facilitar o uso dos alimentos para o autoconsumo e diminuir o risco de depender de uma única produção (SAMBUICHI *et al.*, 2014b, SAMBUICHI *et al.*, 2016).

3. Dados

3.1 Descrição dos dados

Para realização desta pesquisa foram utilizados dados em nível de UFPA obtidos do cadastro da DAP, os quais foram cruzados por CPF - do primeiro e segundo titular cadastrados - com uma base de microdados de compras do PAA-CDS realizadas em todo o Brasil, disponibilizada para esta pesquisa pelo Ministério da Cidadania e pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). O conjunto de dados contém informações de agricultores familiares (renda familiar, composição da unidade familiar, idades, local de moradia, estado civil, níveis de educação) e características da propriedade e mão-de-obra (tamanho da propriedade, imóveis explorados, força de trabalho empregada na produção) que foram complementadas com informações em nível municipal.

Para avaliar o PAA, utilizou-se três variáveis: renda, índice de diversidade e dominância do produto principal. A primeira visa capturar o impacto da renda advinda da atividade agropecuária, calculado com base no valor bruto da produção familiar. A segunda variável é o índice de diversidade da produção agrícola, construído a partir do índice de Shannon ou índice de entropia, que visa capturar a diversidade da produção de cada unidade familiar. O índice é obtido a partir da seguinte expressão:

$$H = - \sum (w_i * \log (w_i)) \quad (1)$$

sendo: $w_i = (v_i/VT)$, onde: v_i representa o valor da produção do produto i , e VT representa valor total da produção¹⁰. Por fim, a terceira variável de resposta é a dominância do produto principal, que captura o quanto a renda da unidade familiar é dependente de um único produto. A dominância do produto principal é obtida da seguinte relação:

¹⁰ Posteriormente é aplicado uma escala de normalização *Min-Max* dada pela seguinte equação: $(x - \min) / (\max - \min)$, onde: \min representa o valor mínimo da variável H , e \max é o valor máximo da variável H . O objetivo da normalização é garantir que o índice varie entre 0 e 1.

$$wmax = (vp/VT) \quad (2)$$

onde: vp é o valor da produção do produto principal e VT é o valor total da produção da unidade familiar. Desta forma, os índices de diversidade da produção e dominância do produto principal irão variar entre 0 e 1, onde 0 representa a menor diversidade da produção e, também, a menor dominância do produto principal, por outro lado, quando o valor é 1, temos a maior diversidade da produção e a maior dominância do produto principal.

Como covariadas, utilizaremos informações de recursos aplicados pelos programas de crédito rural em nível municipal (valores de custeio, investimento, comercialização e industrialização) extraídos da Matriz de Dados do Crédito Rural (MCDR), obtidos do Banco Central do Brasil, bem como, o montante de recursos aplicados pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)¹¹ em cada município. Além destes, também são utilizadas as estimativas populacionais e os Valores Adicionados Brutos (VAB) coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); informações de desastres naturais coletados do Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres Naturais (S2ID); dados meteorológicos coletados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)¹² e os índices FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Na tabela 1 é apresentado um resumo das principais variáveis utilizadas e suas respectivas fontes.

Tabela 1: Descrição das principais variáveis utilizadas e suas respectivas fontes.

Legenda	Descrição	Fonte/link
<i>background familiar</i>		
Sexo	<i>Dummy</i> que indica o sexo do primeiro e segundo titular da DAP.	DAP
Faixas Etárias	<i>Dummies</i> que indicam a faixa etária do primeiro titular da DAP: 15 – 20; 21 – 30; 31 – 40; 41 – 50; 51 – 60; 61 – 70.	DAP
Estado Civil	<i>Dummy</i> indicando o estado civil do primeiro titular e segundo titular da DAP, sendo 1 casado ou 0 caso contrário.	DAP
Educação	<i>Dummy</i> que indica o nível de educação formal do primeiro e segundo titular da DAP (Analfabeto, Ensino Fundamental Completo e Incompleto, Ensino Médio Completo, Ensino Técnico Completo, Ensino Superior Completo).	DAP
Membros da Família	Número de membros da família.	DAP
NIS	<i>Dummy</i> indicando se o primeiro titular ou segundo titular possui Número de Identificação Social (NIS).	DAP
Crédito Rural	<i>Dummy</i> indicando se primeiro ou segundo titular da DAP já obteve crédito no Pronaf.	DAP
Renda Agrícola	Renda proveniente de produtos agrícolas.	DAP
Previdência Social	Renda Previdenciária.	DAP
Rendas Sociais	Rendas oriundas de outras fontes, como por exemplo programas sociais.	
<i>Propriedade Rural e Mão-de-Obra</i>		
Rural	<i>Dummy</i> que indica se a propriedade principal está em região rural.	DAP
Área Estabelecimento	Área do estabelecimento principal.	DAP
Imóveis Explorados	Quantidade de imóveis explorados.	DAP
Empregados Permanentes	Quantidade de empregados permanentes.	DAP
Força Eventual	Força de trabalho eventual.	DAP
Diversidade da Produção Agrícola	Índice que captura a diversidade da produção agrícola.	DAP
Dominância do produto principal	Variável que captura a dependência de um produto agrícola principal.	DAP

¹¹ O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), tem como objetivos principais oferecer alimentação saudável aos alunos de escolas públicas e estimular a agricultura familiar nacional. De acordo com a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, no mínimo 30% do valor repassado pelo programa deve ser utilizado na compra de alimentos diretamente da agricultura familiar ou de suas organizações.

¹² Foram utilizados os dados de 919 estações meteorológicas automáticas e convencionais, para a realização de estimativas em nível municipal, a partir de uma interpolação espacial com interpolador determinístico univariado, baseado no inverso do quadrado da distância ponderada.

Controles Municipais

Variáveis Meteorológicas	Conjunto de variáveis meteorológicas indicadoras de Precipitação anuais totais de chuvas; Temperatura média, por estações do ano: inverno, primavera, verão e outono.	<u>INMET</u>
Desastres naturais	Desastres naturais (danos informados) todos os tipos de desastres.	<u>S2iD</u>
Crédito Rural	Montante de recursos monetários concedidos por outros programas do governo ¹³ .	<u>BCB</u>
Participação Agro	Participação do valor adicionado bruto agropecuário no valor adicionado bruto total do município (VAB Agropecuário / VAB Total).	<u>IBGE</u>
População	População residente municipal.	<u>IBGE 1</u> <u>IBGE 2</u> <u>IBGE 3</u>
PNAE	Valor total aplicado ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) - Municipal	<u>FNDE</u>
IFDM Educação	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal da Educação	<u>FIRJAN</u>
IFDM Emp. e Renda	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal do Emprego e Renda	<u>FIRJAN</u>
IFDM Saúde	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal da Saúde	<u>FIRJAN</u>

Notas: Todas as variáveis em unidades monetárias foram deflacionadas pelo IPCA para valores constantes de dezembro de 2017. Os índices da FIRJAN do ano de 2016 foram repetidos para 2017.

Apesar do PAA ter sido criado em meados de 2003, devido à disponibilidade de dados, nossa amostra contempla somente o período entre 2009 e 2017. Quanto às limitações dos dados, convém ressaltar que as observações de nossa amostra são resultantes de um processo de filtragem, onde foram removidos os valores inconsistentes, *outliers* e selecionados somente os tratados da modalidade de Compra com Doação Simultânea (CDS), condicionado que cada UFPA¹⁴ apareça no mínimo por dois períodos, podendo existir *gaps* de tempo entre os anos de tratamento. Ademais, por se tratar de uma amostra entre 2009 e 2017, não sabemos se alguns de nossos controles foram beneficiados pelo programa em anos anteriores a 2009, contudo, garantimos que para o período analisado as unidades familiares tratadas não voltaram a ser utilizadas como controle posteriormente. Por fim, cabe destacar que o grupo de controle é constituído apenas por agricultores familiares que fizeram o cadastro da DAP, implicando que o nosso grupo de controle é formado por agricultores familiares que, provavelmente, já devem ter tido acesso a outros programas do Governo Federal voltados a este público específico.

4. Metodologia

4.1 Estratégia empírica

O objetivo deste trabalho é identificar o impacto do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) sobre a renda e a diversidade produtiva das unidades familiares de produção agrária participantes da modalidade de Compra com Doação Simultânea (CDS). De acordo com Holland, (1986) o problema fundamental da inferência causal é a impossibilidade de observar o contrafactual do grupo tratado, ou seja, de observar o que teria acontecido com a renda e a diversidade da produção dessas unidades familiares, caso elas não tivessem participado do PAA. Adicionalmente, temos que alguns agricultores participam de outros programas de incentivo à agricultura familiar, o que dificulta a tarefa de isolar somente o efeito do PAA sobre as variáveis de interesse.

¹³ Programas do governo: ABC; FNO-ABC; FUNCAFÉ; INOVAGRO; MODERAGRO; MODERFROTA; MODERINFRA; MODERMAQ; PCA; PRI; PRLC-BA; PROAQUICULTURA; PROCAP-AGRO; PROCAP-CRED; PROCERA; PRODECER III; PRODECOOP; PRONAF; PRONAMP; PRORENOVA-INDUSTRIAL; PRORENOVA-RURAL; PSI-RURAL; Linha de crédito rural instituída com recursos dos Fundos: 4.188/20, 4.211/20, 4.126/2012, 4.161/2012, 4.147/2012, 4.2/2012, 4.220/2013, 4.289/2013, 4.189/2013, 4.2/2013, 4.028/2011, 4.029/2011, 4.083/2012, 4.147/2012 e 4.2/2012; Financiamento sem vínculo a programa específico e outras linhas de crédito rural não especificadas.

¹⁴ As UFPAs foram identificadas pelo CPF do primeiro e segundo titular, pois o número da DAP muda a cada renovação do cadastro.

Frente a estas dificuldades, para atingir nossos objetivos utilizaremos a estratégia empírica de Diferença-em-Diferenças, visto que a simples comparação entre agricultores familiares participantes e não participantes do PAA poderia estar sujeito a problemas de viés de seleção, uma vez que a adesão ao programa não foi um processo aleatorizado, e a decisão de um agricultor familiar de participar do programa pode estar correlacionada com suas características observáveis e não observáveis.

A abordagem de Diferença-em-Diferenças (DID) é uma das estratégias empíricas mais populares para avaliar os efeitos causais de intervenções políticas (CALLAWAY; SANT'ANNA, 2018). Em suma, o DID irá comparar as mudanças experimentadas pré e pós-intervenção pelos grupos de controle (agricultores familiares fora do PAA) e tratado (agricultores familiares no PAA) sobre a variável dependente. O DID tem a vantagem de controlar possíveis vieses de seleção em fatores não observáveis que são invariantes no tempo. Todavia, a inferência causal com essa abordagem só é válida sob a suposição central de tendências paralelas que garante que os resultados médios experimentados pelos grupos tratado e controle teriam se mantidos paralelos na ausência do tratamento (ANGRIST; PISCHKE, 2008; LECHNER, 2011; GOODMAN-BACON, 2021). Como não é possível observar ambos resultados potenciais experimentados pelo grupo tratado, muitos pesquisadores examinam as diferenças de tendências pré-tratamento como uma forma de avaliar a plausibilidade do pressuposto de tendências paralelas (RAMBACHAN; ROTH, 2019).

Formalmente, abordagem DID pode ser expressa pela seguinte equação:

$$Y_{imt} = \beta X_{imt} + \beta X_{mt} + \alpha PAA_{imt} + P_t + f_i + \mu_m + \gamma_{st} + \epsilon_{imt} \quad (3)$$

onde Y_{imt} representa a renda ou a medida de diversidade da produção da unidade familiar i no município m no ano t ; PAA_{imt} é a variável *dummy* que indica se a unidade familiar i no município m no ano t é tratamento ou controle; X_{imt} é o vetor de covariadas da unidade familiar i no município m no ano t ; X_{mt} é um vetor de características do município m no ano t ; P_t indica o efeito fixo de tempo, f_i representa o efeito fixo de unidade familiar; μ_m indica o efeito fixo de município e γ_{st} representa uma tendência individual para cada unidade da federação¹⁵. Por fim, ϵ_{imt} representa o termo de erro da regressão. Ademais, para controlar os potenciais problemas decorrentes da correlação serial nos erros das regressões, em todas as estimações serão utilizados *clusters* unidirecionais em unidades familiares (BERTRAND *et al.*, 2004).

Uma preocupação recorrente na aplicação do DID diz respeito ao viés proveniente de características observáveis com potencial de gerar estimativas imparciais dos efeitos causais. Para contornar esta limitação, será combinado a estratégia de Diferença-em-Diferenças com a técnica de Balanceamento por Entropia desenvolvida por (HAINMUELLER, 2012). O Balanceamento por Entropia irá minimizar as diferenças nas características observáveis dos grupos de agricultores familiares tratados e controles assegurando que as distribuições das variáveis reponderadas satisfaçam um conjunto de condições de momentos. De acordo com Hainmueller (2012) o balanceamento por entropia consiste em uma técnica não-paramétrica que gera um vetor de pesos a partir de um conjunto de covariáveis resolvendo um problema de maximização de entropia sob a restrição de equilíbrio exato de momentos. Combinar a estratégia DID com o Balanceamento por Entropia tem potencial de reduzir o viés quando o pressuposto de tendências paralelas prévias não é satisfeito diretamente (CEFALU *et al.*, 2020).

Aprofundando a análise, lançaremos mão do estimador de Regressão Quantílica incondicional (UQR) para estimar o efeito do programa sobre os diferentes quantis de renda, utilizando a estratégia DID. As Regressões Quantílicas (QR) são utilizadas quando os pesquisadores desejam obter uma relação mais detalhada entre as variáveis, que vão além do efeito na média (RIOS-AVILA; MAROTO, 2020). Para o caso de uma variável de tratamento binário Firpo (2007), Firpo e Pinto (2016), propõem a utilização de estimadores que identificam os efeitos de tratamento de quantil (QTE). Esses estimadores utilizam pesos¹⁶

¹⁵ A tendência individual para cada unidade da federação st tem o potencial de controlar características importantes não observáveis que afetam as UF's bem como, a influência de fenômenos climáticos como El Niño e La Niña, que tem forte influência sobre a produção agropecuária.

¹⁶ Por *default* são utilizados pesos gerados pela *Inverse probability weighting* IPW, porém, de acordo com Lee *et al.*, (2011) esses pesos podem ser muito sensíveis quando os escores se aproxima de 0 ou 1, necessitando ajustes adicionais, sendo assim, utilizaremos os pesos gerados pelo Balanceamento por Entropia, para ponderar nossa amostra.

para controlar as diferenças nas características observáveis, de modo que os grupos tratados ou não tratados se assemelhem à população inteira (RIOS-AVILA; MAROTO, 2020).

Diante dessas considerações, utilizaremos para as estimações a ferramenta estatística *Recentered influence functions* (RIFs) popularizada por Firpo *et al.*, (2009), que focou na estimativa de UQR, nos permitindo obter efeitos parciais das variáveis explicativas em qualquer quantil incondicional da variável de renda (RIOS-AVILA, 2020). Para incluir os efeitos fixos de alta dimensão, utilizaremos o pacote xtrifreg do software estatístico Stata, que recorre a uma abordagem de cálculo em duas etapas. Na primeira etapa o algoritmo estima a função de influência recentrada (RIF) correspondente a cada observação da amostra na distribuição de interesse. Na segunda etapa é utilizado o RIF como variável dependente para estimar o modelo linear com efeitos fixos (RIOS-AVILA, 2020).

5. Resultados

Na tabela 2 apresentamos o teste de diferença de médias para os grupos tratados e controle, antes e após o pareamento pelo peso gerado no balanceamento por entropia. É possível notar, que antes do pareamento o grupo tratado apresentou, em média, uma menor proporção de agricultores analfabetos e com ensino fundamental incompleto, por outro lado, o grupo de controle apresentou, em média, uma proporção menor de indivíduos com ensino formal completo, indicando que os beneficiários do PAA tendem a possuir um nível educacional um pouco maior que os não beneficiários.

Quanto à composição das DAPs, em média o grupo tratado apresentou mais homens como primeiros titulares e menos mulheres como segundo titular. A necessidade de estimular mais a participação das mulheres no programa já vinha sendo observada empiricamente pelos seus executores e sendo discutida no âmbito do Grupo Gestor do PAA (GGPAA). Em consequência, algumas iniciativas foram implementadas com o intuito de expandir a participação das mulheres em programas públicos de apoio à agricultura familiar, como por exemplo a Resolução nº 44 do GGPAA de 2011, que definiu um percentual mínimo de 40% de mulheres do total de beneficiários fornecedores, e o Decreto nº 7.775/2012, o qual estabeleceu que o GGPAA deveria criar condições para expandir e priorizar a participação de mulheres no programa (BRASIL, 2012a).

No contexto dos produtores incluídos no Cadastro Único para Programas Sociais, nota-se que o grupo de controle apresentou uma maior concentração de agricultores com NIS, o que pode significar a existência uma maior parcela de agricultores em situação de pobreza ou extrema pobreza neste grupo. Isto explica-se principalmente porque, para conseguir acessar o programa, o beneficiário fornecedor tem que ter condições mínimas de organização produtiva, além de conseguir lidar com as questões burocráticas de documentação, o que é mais difícil para os agricultores muito pobres e de baixa escolaridade.

Desde 2012, o PAA vem construindo ferramentas para alcançar este público, sendo que foram definidos critérios de priorização de acesso para aqueles agricultores familiares inscritos no Cadastro Único, participantes do Programa Bolsa Família e atendidos por ações do extinto Plano Brasil sem Miséria (BRASIL, 2012a). De maneira complementar, foi estabelecido também que a distribuição de recursos destinados à implementação do programa deve priorizar aqueles municípios com baixos Índices de Desenvolvimento Humanos e níveis muito alto, alto e médio de vulnerabilidade à Insan (BRASIL, 2012b). Ressalta-se, porém, que, como esta pesquisa abrange dados referentes ao período de 2009 a 2017 com um todo, os resultados não permitem verificar o quanto essas medidas mais recentes de priorização vêm contribuindo para aumentar o acesso dos agricultores de mais baixa renda ao programa, ficando este tema como sugestão para investigações futuras.

Como os grupos tratado e controle diferiram em média nas características observáveis pré-pareamento para quase todas as variáveis utilizadas, foi aplicado o método de Balanceamento por Entropia visando equalizar as características dos dois grupos. Após o pareamento, conforme pode ser observado na tabela 2, o *t-test* para diferença de médias indica que a amostra ficou fortemente balanceada, garantindo que os grupos tratado e controle tenham em média as mesmas características observáveis em todas as variáveis utilizadas.

Tabela 2: Balanço das covariadas pré e pós-pareamento.

	Média pré-pareamento			Média pós-pareamento		
	Tratado	Controle	P-valor	Tratado	Controle	P-valor
Analfabeto (1ª)	0.026	0.052	0.000	0.026	0.026	0.987
Analfabeto (2ª)	0.024	0.042	0.000	0.024	0.024	0.931
E.F. Incompleto (1ª)	0.517	0.568	0.000	0.517	0.517	0.923
E.F. Incompleto (2ª)	0.357	0.370	0.000	0.357	0.357	0.908
E.F. Completo (1ª)	0.317	0.273	0.000	0.317	0.317	0.944
E.F. Completo (2ª)	0.245	0.193	0.000	0.245	0.245	0.938
E.Médio Completo (1ª)	0.125	0.097	0.000	0.125	0.125	0.826
E.Médio Completo (2ª)	0.080	0.059	0.000	0.080	0.080	0.913
E.Técnico Completo (1ª)	0.003	0.001	0.000	0.003	0.003	0.996
E.Técnico Completo (2ª)	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.977
E.Superior Completo (1ª)	0.011	0.008	0.000	0.011	0.011	0.976
E.Superior Completo (2ª)	0.014	0.011	0.000	0.014	0.014	0.935
Homem (1ª)	0.729	0.652	0.000	0.729	0.730	0.645
Mulher (2ª)	0.118	0.154	0.000	0.118	0.117	0.786
F.Etária 16 — 20 (1ª)	0.013	0.021	0.000	0.013	0.013	0.947
F.Etária 21 — 30 (1ª)	0.141	0.174	0.000	0.141	0.141	0.968
F.Etária 31 — 40 (1ª)	0.228	0.230	0.273	0.228	0.228	0.901
F.Etária 41 — 50 (1ª)	0.273	0.242	0.000	0.273	0.274	0.915
F.Etária 51 — 60 (1ª)	0.222	0.201	0.000	0.222	0.223	0.964
F.Etária 61 — 70 (1ª)	0.094	0.097	0.009	0.094	0.094	0.996
Casado (1ª)	0.738	0.702	0.000	0.738	0.738	0.927
Casado (2ª)	0.705	0.665	0.000	0.705	0.705	0.955
Região Rural (1ª)	0.873	0.842	0.000	0.873	0.875	0.391
NIS (1ª)	0.240	0.487	0.000	0.240	0.239	0.639
NIS (2ª)	0.049	0.071	0.000	0.049	0.049	0.921
Crédito (1ª,2ª)	0.005	0.002	0.000	0.005	0.005	0.955
ln(Área Esteleciamento)	2.268	2.288	0.000	2.268	2.270	0.786
ln(Emp. Permanentes)	0.045	0.065	0.000	0.045	0.045	0.928
ln(Forca Eventual)	0.037	0.023	0.000	0.037	0.037	0.861
ln(Imóveis Explorados)	0.723	0.730	0.000	0.723	0.723	0.945
Quatro Módulos fiscais	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.990
ln(Membros Família)	1.468	1.452	0.000	1.468	1.468	0.983
ln(Subvenção PSR)	0.001	0.001	0.806	0.001	0.001	0.994
ln(Renda Previdência)	0.958	1.440	0.000	0.958	0.942	0.327
ln(Precipitação Inverno)	4.627	4.500	0.000	4.627	4.629	0.676
ln(Precipitação Outono)	5.623	5.614	0.000	5.623	5.625	0.592
ln(Precipitação Primavera)	5.494	5.100	0.000	5.494	5.493	0.884
ln(Precipitação Verão)	5.964	5.781	0.000	5.964	5.964	0.972
ln(Temperatura Inverno)	3.079	3.123	0.000	3.079	3.079	0.807
ln(Temperatura Outono)	3.117	3.160	0.000	3.117	3.116	0.741
ln(Temperatura Primavera)	3.200	3.236	0.000	3.200	3.199	0.787
ln(Temperatura Verão)	3.225	3.245	0.000	3.225	3.225	0.824
ln(Desastres Naturais)	0.360	0.459	0.000	0.360	0.359	0.640
ln(Valor C.R)	16.069	15.693	0.000	16.069	16.077	0.501
Part.Agro	0.202	0.182	0.000	0.202	0.202	0.879
ln(População)	9.944	9.892	0.000	9.944	9.947	0.631
ln(PNAE)	8.920	9.172	0.000	8.920	8.910	0.765
IFDM Educação	0.716	0.684	0.000	0.716	0.716	0.579
IFDM Emp. e Renda	0.519	0.474	0.000	0.519	0.519	0.965
IFDM Saúde	0.705	0.687	0.000	0.705	0.705	0.565

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$. A hipótese nula do *t-teste* é que as médias são iguais. O balanço das covariadas para as regiões encontram-se no apêndice. (1ª) refere-se ao primeiro titular da DAP, e (2ª) ao segundo titular da DAP e ln() significa que estamos utilizando o logaritmo natural. A média anual da renda dos tratados em ln é de 9.540053, ou seja R\$13.905,68 e dos controles é 8.90496, aproximadamente R\$7.368,43.

Na tabela 3 apresentamos os resultados das regressões. Quanto à estrutura da tabela, a especificação (1) não contém covariadas e pesos, já a especificação (2) contém covariadas, mas, não contém pesos, e a especificação (3) é a mais completa, contendo covariadas e pesos.

Tabela 3: Regressões para todo Brasil.

<i>Variáveis dependentes / Especificações</i>	(1)	(2)	(3)
Renda Agrícola	0.037 *** (0.005)	0.032 *** (0.005)	0.034 *** (0.007)
<i>N</i>	4.684.072	4.684.072	4.684.072
Diversidade da Produção Agrícola	0.005 *** (0.0007)	0.005 *** (0.0007)	0.006 *** (0.001)
<i>N</i>	4.536.532	4.536.532	4.536.532
Dominância do Produto Principal	-0.007 *** (0.001)	-0.007 *** (0.001)	-0.009 *** (0.002)
<i>N</i>	4.536.532	4.536.532	4.536.532
<i>Efeitos fixos</i>			
Trend×UF	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
id	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
id7	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
ANO	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Controles</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Pesos</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$; o valor entre parênteses representa o erro-padrão em cluster no identificador da DAP.

Olhando primeiramente para a renda na tabela 3, os resultados indicam que a modalidade de CDS do PAA contribuiu para um aumento em média de 3,46% na renda¹⁷ das unidades familiares agrárias beneficiadas pelo programa, o que em termos monetários representa aproximadamente R\$ 480,90 anuais corroborando com os achados de Doretto e Michellon (2007). Diferentemente do que foi apontado no estudo de Libânio e Cirino (2020) em que apesar de beneficiários do PAA declararem uma renda mensal média de R\$ 104,16 superior à dos não beneficiários, essa diferença não foi estatisticamente significativa entre os dois grupos. Os resultados desta pesquisa vão ao encontro às análises de estudos empíricos de natureza qualitativa, os quais, embora não sejam generalizáveis, sinalizaram que o aumento na renda proporcionado pelo acesso ao PAA, viabilizou, em muitas localidades, a melhoria na qualidade de vida, aquisição de bens duráveis e investimentos na infraestrutura e condições de trabalho de agricultores e agricultoras familiares (ALEIXO, *et al.*, 2016).

Quanto à diversidade da produção, observou-se que o PAA-CDS contribuiu com um impacto positivo de 0,005 no índice de diversidade, ao mesmo tempo que apresentou uma redução de -0,009 no índice de dominância do produto principal. Esses dados indicam que os beneficiários do PAA tiveram estímulo para aumentar a variedade de produtos comercializados assim como passaram a depender menos da renda proveniente de um único produto, corroborando com os efeitos observados em muitos estudos de casos realizados em diferentes regiões do Brasil que mostraram a eficácia do programa para incentivar a diversificação de cultivos (SAMBUICHI *et al.*, 2014a; SAMBUICHI *et al.*, 2019a; PERIN *et al.*, no prelo).

Para verificar a validade do modelo estimado, realizamos o teste de tendências paralelas pré-tratamento, que consiste em falsear o ano de participação das unidades familiares no PAA, simulando como se sua adesão ao programa ocorresse até quatro anos antes do observado. Para que nossas estimativas sejam válidas precisamos rejeitar a hipótese de tendências paralelas prévias distintas¹⁸, em outras palavras,

¹⁷ Por se tratar de um modelo log-lin com variável dummy, para obtermos o impacto utilizamos a seguinte equação: $100 * [exp^{\alpha PAA} - 1]$ (GILES, 2011).

¹⁸ É importante destacar que o placebo temporal não deve ser confundido com o estabelecimento da validade do pressuposto de tendências paralelas, ele apenas nos dá evidências sugestivas de como seriam as tendências após a intervenção (KAHN-LANG; LANG, 2020).

esperamos que os coeficientes estimados no teste não sejam estatisticamente significativos, indicando que não há divergência nas tendências paralelas pré-intervenção (GERTLER *et al.*, 2016).

Tabela 3. Resultados do placebo para todo Brasil.

Especificações	(1)	(2)	(3)	(4)
Placebos	-1 ano	-2 anos	-3 anos	-4 anos
Renda Agrícola	0.029 (0.021)	-0.024 (0.026)	0.012 (0.026)	0.016 (0.041)
<i>N</i>	680.511	557.556	679.482	475.641
Diversidade da Produção Agrícola	0.005 (0.007)	-0.002 (0.010)	0.007 (0.008)	0.003 (0.016)
<i>N</i>	663.101	541.793	654.608	460.802
Dominância do Produto Principal	-0.003 (0.004)	0.007 (0.006)	-0.002 (0.006)	0.012 (0.010)
<i>N</i>	663.101	541.793	654.608	460.802
<i>Efeitos fixos</i>				
Trend×UF	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
id	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
id7	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
ANO	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Covariadas</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Pesos</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$; o valor entre parênteses representa o erro-padrão em cluster no identificador da DAP.

Como esperado, os resultados do placebo temporal não foram estatisticamente significativos. Estes coeficientes nos permitem estabelecer uma relação causal do PAA, com o aumento da renda e diversificação da produção das unidades familiares agrárias tratadas na modalidade de CDS.

Dando continuidade às estimações, agora estamos interessados em identificar por meio da estratégia empírica de diferença-em-diferenças quantílica, o impacto do PAA-CDS sobre os diferentes quantis de renda e produção dos agricultores familiares.

Tabela 4 - Regressões Quantílicas

Especificações	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Quantis	Q.10	Q.25	Q.50	Q.75	Q.90
Renda Agrícola	0.2817*** (0.016)	0.0944*** (0.012)	-0.0573 (0.013)	-0.0027 (0.011)	0.0076 (0.013)
<i>N</i>	4.668.999	4.668.999	4.668.999	4.668.999	4.668.999
Diversidade da Produção	0.0005*** (0.000)	0.0013*** (0.000)	0.0067*** (0.001)	0.0136*** (0.001)	0.0072*** (0.001)
<i>N</i>	4.466.638	4.466.638	4.466.638	4.466.638	4.466.638
Dominância Produto Principal	-0.006*** (0.002)	-0.0118*** (0.002)	-0.0184*** (0.003)	-0.0012*** (0.000)	-0.000 (0.000)
<i>N</i>	4.466.638	4.466.638	4.466.638	4.466.638	4.466.638
<i>Fixed-effects</i>					
Trend × UF	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
id	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
id7	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
ANO	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Covariadas</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Pesos</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>

Notas: Os níveis de significância são representados por *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$; o valor entre parênteses representa o erro-padrão em cluster no identificador da DAP. As rendas médias são: Q.10= R\$1.776,85; Q.25= R\$4.846,44; Q.50= R\$17.247,11; Q.75= R\$41.982,15; Q.90= R\$85.562,29.

No contexto da renda, é possível inferir que o programa teve um impacto maior sobre as unidades familiares agrárias com menor renda, contribuindo para um aumento de 32,5% na renda no 10º quantil e de 9,9% no 25º. Em termos monetários, as unidades familiares agrárias do 10º quantil experimentaram aumentos de renda em torno de R\$ 578,00, e R\$ 480,00 do 25º quantil. Estes resultados corroboram os encontrados por Doretto e Michellon, (2007) para o município de Cerro Azul (PR), onde verificou-se que os agricultores participantes do PAA apresentaram um acréscimo na renda média de 87,8% em comparação com os não beneficiários para o grupo de agricultores com renda de até 1 salário-mínimo, enquanto que os coeficientes estimados para os demais quantis não foram estatisticamente significativos. De toda forma, esse resultado demonstra que o programa consegue impactar positivamente os agricultores mais vulneráveis com um maior acréscimo na renda, possibilitando um valor que apesar de baixo, é garantido e traz segurança ao produtor.

No que tange à produção, todos os quantis observaram um aumento da diversidade da produção, sendo que os quantis Q.50, Q.75 e Q.90 foram os que experimentaram maiores impactos em termos de diversificação da produção. Estes resultados são interessantes, posto que, para os agricultores familiares com perfil socioeconômico mais elevado, apesar do programa não produzir efeitos sobre a renda, ele contribui para uma maior diversidade da produção. Com relação a dominância do produto principal, podemos inferir que apenas o 90º quantil não experimentou uma redução da especialização. Ademais, os quantis que observaram maiores reduções da dominância do produto principal foram os Q.50, Q.25.

Uma explicação para estes resultados observados é que os agricultores de menor renda já apresentam naturalmente uma tendência de ter a produção mais diversificada, visto que dependem mais da sua própria produção para o autoconsumo. Os agricultores de renda intermediária ou mais elevada, muitas vezes, são aqueles que especializaram a produção para atender às exigências do mercado e, nesse processo, perderam os outros benefícios proporcionados pela policultura. Portanto, ao proporcionar um canal de comercialização que estimula a diversidade produtiva, o PAA dá a esses agricultores a oportunidade de poder conciliar renda e diversificação, permitindo assim uma produção mais sustentável do ponto de vista econômico (renda), social (segurança alimentar) e ambiental (maior biodiversidade e menor impacto ao meio ambiente). Estes resultados corroboram com estudos que indicam que o programa apresenta benefícios para a sustentabilidade econômica, social e ambiental da produção familiar (ALMEIDA *et al.*, 2020).

6. Conclusão

Esta pesquisa objetivou fornecer um primeiro conjunto de evidências empíricas para o Brasil como um todo acerca do impacto do Programa de Aquisição de Alimentos, mais especificamente, da modalidade de Compra com Doação Simultânea (CDS) sobre a renda e a diversidade produtiva das unidades familiares agrícolas. A estratégia empírica utilizada foi de Diferença-em-Diferenças combinada com a técnica de Balanceamento por Entropia, utilizando microdados de registros administrativos de compras do PAA, disponibilizados pelo Ministério da Cidadania e pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), e dados em nível de unidades familiares agrárias provenientes do cadastro da DAP para o período de 2009 a 2017.

Com relação aos resultados encontrados, nossas estimativas apontam que a modalidade CDS do PAA contribuiu para um aumento da renda dos agricultores fornecedores do programa, sendo seu impacto maior para sobre unidades familiares agrárias do 10ª quantil da distribuição da renda, para a qual impactou com um aumento de 32,5% no valor bruto da produção. Ademais, o PAA contribuiu para um aumento da diversificação da carteira de produtos ofertados, reduzindo a especialização e a dependência de um único produto para beneficiários de todos os quantis de renda, sendo os impactos mais pronunciados sobre os quantis Q.50, Q.75 e Q.90.

Esses resultados corroboram com as evidências empíricas observadas nos estudos de caso encontrados na literatura que indicam os efeitos positivos do PAA sobre a renda e a diversidade da produção dos seus beneficiários fornecedores, o que mostra que o programa está atingindo o seu objetivo principal de incentivar a agricultura familiar. Além disso, observa-se que este contribuiu também para a segurança alimentar e redução da pobreza rural, visto que impactou principalmente a renda dos agricultores mais pobres.

Em relação ao método utilizado, convém ressaltar que, em geral, foi possível garantir a construção de um cenário contrafactual válido, verificado pelo teste de tendências paralelas prévias, que rejeitou a hipótese de tendências paralelas prévias distintas para todas as estimações.

Referências

AGAPTO, João Paulo *et al.* Avaliação do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) em Campina do Monte Alegre, Estado de São Paulo, a partir da percepção dos agricultores. **Informações Econômicas**, v. 42, n. 2, p. 13–21, 2012.

ALEIXO, Andréia Duarte *et al.* O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e suas contribuições para fortalecimento da agricultura familiar no município de Alvorada do Oeste/RO. *In: Anais do 54º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober)*, Maceió, 2016.

ALMEIDA, Ana Flávia Cordeiro Souza de *et al.* O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA): um caso de Big Push Ambiental para a sustentabilidade no Brasil. **Repositório de casos sobre o Big Push para a Sustentabilidade no Brasil**, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2020.

ANGRIST, Joshua D.; PISCHKE, Jörn-Steffen. **Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion**. [S. l.]: Princeton university press, 2008.

BERTRAND, Marianne; DUFLO, Esther; MULLAINATHAN, Sendhil. How much should we trust differences-in-differences estimates? **The Quarterly journal of economics**, v. 119, n. 1, p. 249–275, 2004.

BUAINAIN, A. M.; DEDDECA, CS. A nova cara da pobreza rural: desafios para as políticas públicas. **Série Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 16, 2012.

BRASIL 2011. **LEI Nº 12.512**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12512.htm. Acesso em: 15 jul. 2021. rever como abnt pede a referência de legislação

BRASIL 2012a. **DECRETO Nº 7775**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7775.htm. Acesso em: 15 jul. 2021.

BRASIL 2012b. **Programa de Aquisição de Alimentos: Legislação Básica**. Diretoria de Política Agrícola (Dipai): Conab, 2012. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

BRASIL 2017. **DECRETO Nº 9.064**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9064.htm. Acesso em: 15 jul. 2021.

CALLAWAY, Brantly; SANT'ANNA, Pedro HC. Difference-in-differences with multiple time periods and an application on the minimum wage and employment. **arXiv preprint arXiv:1803.09015**, p. 1–47, 2018.

CEFALU, Matthew *et al.* Reducing bias in difference-in-differences models using entropy balancing. **arXiv preprint arXiv:2011.04826**, 2020.

DINIZ, Raphael Fernando; NETO, Carlos de Castro Neves; HESPANHOL, Antonio Nivaldo. A Emergência dos mercados institucionais no espaço rural brasileiro: agricultura familiar e segurança alimentar e nutricional. **Geo UERJ**, n. 29, p. 234–252, 2016.

DORETTO, Moacyr; MICHELLON, Ednaldo. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e culturais do Programa de Aquisição de Alimentos no Paraná. **Sociedade e Desenvolvimento Rural**, v. 1, n. 1, p. 107–138, 2007.

ELLIS, Frank. Household strategies and rural livelihood diversification. **The journal of development studies**, v. 35, n. 1, p. 1–38, 1998.

FIRPO, Sergio. Efficient semiparametric estimation of quantile treatment effects. **Econometrica**, v. 75, n. 1, p. 259–276, 2007.

FIRPO, Sergio; FORTIN, Nicole M.; LEMIEUX, Thomas. Unconditional quantile regressions. **Econometrica**, v. 77, n. 3, p. 953–973, 2009.

FIRPO, Sergio; PINTO, Cristine. Identification and estimation of distributional impacts of interventions using changes in inequality measures. **Journal of Applied Econometrics**, v. 31, n. 3, p. 457–486, 2016.

GERTLER, Paul J. *et al.* **Impact evaluation in practice**. [S. l.]: The World Bank, 2016.

GILES, David E. Interpreting dummy variables in semi-logarithmic regression models: Exact distributional results. **University of Victoria Department of Economics Working Paper EWP**, v. 1101, p. 1–24, 2011.

GOODMAN-BACON, Andrew. Difference-in-differences with variation in treatment timing. **Journal of Econometrics**, 2021.

GRISA, Cátia *et al.* Capacidades estatais para o desenvolvimento rural no Brasil: análise das políticas públicas para a agricultura familiar. **Sociedade e Cultura**, v. 20, n. 1, 2017.

HAINMUELLER, Jens. Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. **Political analysis**, p. 25–46, 2012.

HOLLAND, Paul W. Statistics and causal inference. **Journal of the American statistical Association**, v. 81, n. 396, p. 945–960, 1986.

IBGE, 2009. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Agricultura familiar: primeiros resultados. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf. Acesso em: 13 jul. 2021.

IBGE, 2019. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho.html>. Acesso em: 29 jun. 2021.

KAHN-LANG, Ariella; LANG, Kevin. The promise and pitfalls of differences-in-differences: Reflections on 16 and pregnant and other applications. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 38, n. 3, p. 613–620, 2020.

LECHNER, Michael. **The estimation of causal effects by difference-in-difference methods**. [S. l.]: Now, 2011.

LEE, Brian K.; LESSLER, Justin; STUART, Elizabeth A. Weight trimming and propensity score weighting. **PloS one**, v. 6, n. 3, p. e18174, 2011.

LIBÂNIO, Cíntia Lopes Saliba; CIRINO, Jader Fernandes. Avaliação de impacto do programa de aquisição de alimentos modalidade doação simultânea em Ponte Nova-MG. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, 2020.

PERIN, Gabriela *et al.* **A evolução do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA): uma análise da trajetória de implementação, benefícios e desafios**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Brasília: no prelo.

PLEIN, Clério; FILIPPI, Eduardo Ernesto. O Programa Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA): geração de renda e segurança alimentar. **Revista Faz Ciência**, v. 14, n. 19, p. 63, 2012.

RAMBACHAN, Ashesh; ROTH, Jonathan. An honest approach to parallel trends. **Unpublished manuscript, Harvard University**. [99], 2019.

RIOS-AVILA, Fernando. Recentered influence functions (RIFs) in Stata: RIF regression and RIF decomposition. **The Stata Journal**, v. 20, n. 1, p. 51–94, 2020.

RIOS-AVILA, Fernando; MAROTO, Michelle. **Moving Beyond Linear Regression: Implementing and Interpreting Quantile Regression Models with Fixed Effects**. 2020.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa *et al.* Compras públicas sustentáveis e agricultura familiar: a experiência do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). *In*: SAMBUICHI, Regina Helena Rosa *et al.* **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas**, capítulo 3, p.75-104, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: 2014a.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa *et al.* A diversificação produtiva como forma de viabilizar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar no Brasil. **Brasil em desenvolvimento 2014: estado, planejamento e políticas públicas**. p. 61-84. 2014b.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa *et al.* **Diversidade da Produção nos Estabelecimentos da Agricultura Familiar no Brasil: uma análise econométrica baseada no cadastro da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP)**. Texto para Discussão 2202, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: 2016.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa *et al.* **Programa de Aquisição de Alimentos e Segurança Alimentar: modelo lógico, resultados e desafios de uma política pública voltada ao fortalecimento da Agricultura Familiar**. Texto para Discussão 2482, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: 2019a.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa *et al.* Diversidade de produtos adquiridos pelo Programa de Aquisição de Alimentos no Brasil e regiões. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. n. 21 (jul-dez). Brasília: 2019b.

SCHNEIDER, Sergio. **A pluriatividade na agricultura familiar**. Editora da UFRGS, 2003.

SOBREIRA, Diogo Brito *et al.* Nível tecnológico dos apicultores beneficiários do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) no Ceará e seus determinantes. **Gestão & Regionalidade**, v. 35, n. 103, 2019.

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. Raízes históricas do campesinato brasileiro. **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**, v. 3, p. 21–55, 1999.