

O Impacto do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural Sobre a Renda e Diversidade da Produção dos Agricultores Familiares

Silvio da Rosa Paula¹
Regina Helena Rosa Sambuichi²
Gabriela Perin³

Resumo

O objetivo deste estudo é avaliar o impacto do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) sobre a renda e a diversificação da produção dos agricultores familiares. Para atingir o objetivo, utilizou-se a estratégia empírica de Diferença-em-Diferenças combinada com a técnica de Balanceamento por Entropia, para um conjunto de dados em nível de Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA), obtidos das Declarações de Aptidão ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (DAP), para o período de 2007 a 2017. Os resultados encontrados indicam que o PSR contribuiu para o aumento da renda bruta, sem influenciar a diversidade da produção dos agricultores familiares.

Palavras-chave: Renda Agrícola, Seguro Rural, Agricultura Familiar, Diferença-em-Diferenças.

JEL Classificação: Q18, G22, Q13, C52.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the impact of the Brazilian Rural Insurance Premium Subsidy Program (PSR) on the income and diversification of production of family farmers. To achieve the objective, the empirical strategy of Difference-in-Differences was used combined with the technique of balancing by entropy, for a set of data at the level of family farmers, obtained from the records for the program national for strengthening family agriculture, for the period from 2007 to 2017. The results found indicate that the PSR contributed to the increase in gross income, without influencing the diversity of family farmers' production.

Keywords: Agricultural Income, Rural Insurance, Family Farming, Difference-in-Differences.

JEL Classification: Q18, G22, Q13, C52.

1. Introdução

Em menos de quatro décadas, o Brasil passou da condição de importador de alimentos para se tornar um dos maiores exportadores do mundo (EMBRAPA, 2018). Em 2020, o PIB do agronegócio atingiu a participação de 26,6% no PIB Total, o que em termos monetários equivale a quase R\$ 2 trilhões. Olhando somente para o segmento primário (Agricultura/Floresta e Pecuária/Pesca) observou-se um crescimento acumulado de 56,5%, estimulado principalmente pela base agrícola e pecuária (CNA BRASIL, 2021).

Os bons resultados obtidos pela agricultura são frutos de anos de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias que contribuem para grande parte desse aumento de produtividade. Contudo, ainda é possível observar uma grande desigualdade de renda e produtividade no campo, que tem sido atribuída principalmente ao fato das pequenas propriedades de agricultores familiares não terem acompanhado as tecnologias desenvolvidas nas últimas décadas (ALVES *et al.*, 2012; EMBRAPA, 2018).

¹ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada- Ipea, E-mail: silvio.economia@gmail.com

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

As desigualdades observadas são preocupantes, visto que o Censo Agropecuário de 2017 aponta que há cerca de 3,9 milhões de estabelecimentos classificados como sendo de agricultura familiar, segundo os critérios estabelecidos pela [Lei Nº 11.326 de 2006](#). Além disso, as estatísticas indicam que em 2017 a agricultura familiar gerou cerca de 10,1 milhões de postos de trabalhos, utilizando uma área de aproximadamente 81 milhões de hectares, que representa 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários do Brasil (IBGE, 2019).

Ademais, previsões apontam que as questões ambientais, climáticas e sanitárias poderão elevar ainda mais os riscos na agricultura, havendo uma necessidade progressiva de otimização e aperfeiçoamento da produção (EMBRAPA, 2018; MACHADO FILHO *et al.*, 2016). No contexto da agricultura familiar, as vulnerabilidades são ainda maiores, visto que, boa parte ou totalidade do capital disponível das unidades de produção familiar, está investido na produção (ELLIS, 1998). Diante dessa realidade, os produtores muitas vezes buscam minimizar os riscos associados à produção por meio da diversificação dos produtos, o que também contribui significativamente para a segurança alimentar com o cultivo de subsistência (COELLI; FLEMING, 2004; NIEHOF, 2004; DI FALCO; CHAVAS, 2009).

Nesse contexto, o seguro rural pode ser um importante aliado do produtor familiar, proporcionando estabilidade da renda e induzindo a utilização de tecnologias mais adequadas e modernizando a gestão do empreendimento agropecuário. Atualmente, o Brasil conta com três programas voltados a segurança da atividade agropecuária focalizada nos agricultores familiares: o Seguro da Agricultura Familiar (SEAF) que funciona como um programa de seguro compulsório, destinado aos agricultores familiares que tomam financiamentos de custeio agrícola, no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf); o programa Garantia-Safra (GS), voltado aos agricultores familiares de baixa renda das regiões Nordeste e do Norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, que historicamente estão sujeitos à perda de safra, por razões de estiagem ou excesso hídrico; e o Programa de Garantia de Preços da Agricultura Familiar (PGPAF) que oferece um desconto no pagamento dos financiamentos de custeio ou investimento do Pronaf, considerando à diferença entre o preço de mercado e o preço de garantia do produto (MDA/SAF/PRONAF, 2017).

Em uma perspectiva mais ampla, o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) oferece ao produtor rural uma subvenção de parte do valor do prêmio do seguro na contratação da apólice. Apesar do PSR não ser um seguro voltado especificamente para agricultura familiar, em junho de 2020 foi aprovado o projeto-piloto de subvenção ao prêmio do seguro rural para operações enquadradas no Pronaf, com objetivo de promover a utilização do seguro rural entre os agricultores familiares (BRASIL, 2020).

No entanto, convém observar que estudos apontam que o seguro rural reduz os riscos de cultivo das culturas cobertas em relação a outras culturas, isso por sua vez, tem o potencial de afetar as escolhas de cultivos, influenciando o uso da terra e de insumos (CLAASSEN; LANGPAP; WU, 2017; GOODWIN; SMITH, 2013; GOODWIN; VANDEVEER; DEAL, 2004; WALTERS *et al.*, 2012; YOUNG; VANDEVEER; SCHNEPF, 2001). Sob a ótica da renda, ainda não há consenso sobre os impactos dos programas de seguro rural, nesse sentido, o estudo realizado pelo Ministério da Fazenda em 2018, revelou que o PSR gerou estabilidade na renda dos agricultores nos anos de 2006, 2009 e 2014, por outro lado, o programa pode até mesmo, ter gerado instabilidade em outros anos. (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018).

Diante dessas considerações, o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), apresenta o potencial de influenciar a renda e a diversidade da produção dos agricultores familiares, trazendo consequências para a sustentabilidade ambiental e segurança alimentar.

Dentro dessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo avaliar empiricamente os impactos do PSR sobre a renda e a diversidade da produção dos agricultores familiares. Para tanto, utilizou-se a base de dados das Declarações de aptidão ao Pronaf (DAP) disponibilizada ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) pela Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em conjunto com os dados do Sistema de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural (SISSER).

Devido ao caráter não experimental do PSR, foi adotada a estratégia empírica de Diferença-em-Diferenças (DiD) utilizando o estimador proposto por Sun; Abraham (2021), combinado com a técnica de balanceamento por entropia, em uma avaliação de impacto para o período de 2007 a 2017. Os resultados

encontrados apontam que o PSR contribuiu para um aumento na renda bruta, sem influenciar a diversidade da produção das unidades familiares agrícolas.

O artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2 é feita a contextualização da agricultura familiar e a experiência do seguro rural no Brasil. Ademais, apresentamos os estudos empíricos sobre os impactos dos programas de subvenção do seguro rural sobre a renda. Na seção 3 são apresentados os dados e as fontes utilizadas. Já na seção 4, é exposta a estratégia empírica. Na seção 5 são apresentados e discutidos os resultados encontrados e, por fim, na seção 6 são feitas as considerações finais.

2. Contextualização

2.1 Agricultura Familiar e Diversidade da Produção

A agricultura de base familiar teve como seu marco mais importante no Brasil a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). O Pronaf constitui a principal política governamental voltada a agricultura familiar. Em sua criação pela Resolução Bacen 2.191/1995, o Pronaf operava com objetivo de democratizar o acesso ao crédito rural para os agricultores familiares (SILVA; BERNARDES, 2014). Posteriormente, o Pronaf foi instituído por Decreto Presidencial “Com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria de renda” (DECRETO PRESIDENCIAL Nº1.946/1996).

Atualmente, a agricultura familiar é uma atividade econômica prevista pela [Lei Nº 11.326/2006](#), que define o agricultor familiar e empreendedor familiar rural, aquele que pratica atividades no meio rural e que possui área de até quatro módulos fiscais⁴, mão-de-obra da própria família, percentual mínimo de renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento e gerenciamento do empreendimento pela base familiar.

Para que o agricultor familiar tenha acesso as linhas de crédito do Pronaf, e ao conjunto de políticas públicas voltadas a agricultura familiar⁵, é necessário ter a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), um documento que funciona como identificação das Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA), contendo informações pessoais dos agricultores familiares, dados territoriais e produtivos do imóvel rural e da renda. Tem direito a DAP agricultores familiares, assentados da reforma agrária, beneficiários do Programa Nacional de Crédito Fundiário, quilombolas, indígenas, artesões, trabalhadores do turismo rural, pescadores artesanais, aquicultores, maricultores, piscicultores, silvicultores e extrativistas. Convém observar, que cada unidade familiar agrária possui apenas uma única DAP válida contendo até dois titulares responsáveis. Além disso, atualmente a DAP tem validade de dois anos a partir da data em que foi gerada, podendo ser renovada ao fim deste período (BRASIL, 2019).

A agricultura de base familiar no Brasil tem papel importante na produção de alimentos, geração de empregos e renda no meio rural. Dados do censo agropecuário de 2017, indicam que a agricultura familiar gerou cerca de 10,1 milhões de postos de trabalhos, e representa 67% da mão-de-obra da agropecuária do país, abrangendo 4,6 milhões de estabelecimentos que poderiam ser enquadrados como sendo de agricultura familiar, o que representa aproximadamente 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários do Brasil (IBGE, 2019).

⁴ O módulo fiscal é uma unidade de medida fixado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) que pode variar de 5 a 110 hectares, conforme o tipo de exploração predominante no município e renda obtida.

⁵ Programas do Governo Federal: 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 de Aquisição de Alimentos (PAA), 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 (IFs), Pronatec Campo.

Apesar dos relevantes números da agricultura familiar, os agricultores ainda possuem baixo nível de escolaridade, cerca de 15% nunca frequentaram a escola e 73% frequentaram somente o ensino fundamental, sendo que apenas 6,5% completaram o curso (IBGE, 2019). O baixo nível de capital humano dificulta a modernização do ponto de vista tecnológico e, também, administrativo, acentuando as desigualdades entre as unidades de exploração agropecuária (CARLOS VINÍCIUS SANTOS; TITO BELCHIOR SILVA; G. H. M., 2017).

Nesse contexto, programas como o PSR, podem ser um importante aliado do produtor familiar, uma vez que, seus beneficiários contam com as orientações do programa de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC). O ZARC é um importante instrumento da política agrícola de gestão de riscos, que consiste em um estudo agrometeorológico que delimita regiões de produção, identificando a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo, auxiliando produtores rurais a minimizar os riscos relacionados a fenômenos climáticos adversos (MAPA, 2022a).

Se por um lado o seguro rural, possui o potencial de minimizar os riscos inerentes a produção agropecuária, por outro, há uma preocupação recorrente, que as subvenções e coberturas de certos produtos altere a estrutura de incentivos por determinados cultivos, influenciando o uso da terra e dos insumos (CLAASSEN; LANGPAP; WU, 2017; GOODWIN; SMITH, 2013; GOODWIN; VANDEVEER; DEAL, 2004; WALTERS *et al.*, 2012; YOUNG; VANDEVEER; SCHNEPF, 2001). Ademais, se as culturas com maiores subvenções do prêmio do seguro rural apresentarem maiores impactos ambientais decorrentes de sua produção, o seguro rural pode impactar negativamente o meio ambiente, por outro lado, o inverso também é verdadeiro (GOODWIN; VANDEVEER; DEAL, 2004).

2.2 Seguro Rural e Agricultura Familiar

Dentre as políticas públicas do governo federal focalizadas na agricultura familiar, existem três programas voltados a segurança da atividade agropecuária: o Seguro da Agricultura Familiar (SEAF), Programa Garantia-Safra (GS) e o Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar (PGPAF). O Seguro da Agricultura Familiar (SEAF) foi instituído no âmbito do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO), regido pela [Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991](#). O SEAF, também, é denominado como “Programa de Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar (Proagro-Mais), e consiste em um seguro compulsório para os agricultores familiares que tomam crédito de custeio do Pronaf, e voluntário para aqueles que tomam crédito de investimento. O SEAF tem como objetivos: evitar renegociações, ampliar o acesso ao crédito rural e estimular a utilização de novas tecnologias, fornecendo proteção multirrisco contra eventos climáticos e biológicos (BIANCHINI, 2015).

O SEAF abrange todo o território nacional e cobre mais de 150 culturas, suas taxas de prêmios do seguro são chamadas de (adicional) e variam de 2% a 3% do valor segurado garantindo um retorno de até 80% da receita bruta esperada. Contudo, os agricultores podem obter a cobertura do custeio de uma mesma cultura apenas três vezes em um período de 60 meses. Já o seguro do crédito de investimento, garante até 100% da prestação do investimento, porém, limitado a um valor de R\$ 5 mil. Ademais, a soma dos valores de investimento e custeio não pode ultrapassar 95% da receita bruta esperada do empreendimento (RUIZ-CÁRDENAS, 2015).

Quanto ao Programa Garantia-Safra, este foi instituído pela [Lei nº 10.420, de 10 de abril de 2002](#) e é uma ação integrada ao Pronaf, que está vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e funciona como um auxílio pecuniário por tempo determinado que beneficia os agricultores familiares da região nordeste e norte do estado de Minas Gerais e Espírito Santo, território majoritariamente semiárido, que sofre perdas sistemáticas de safras em razão do fenômeno da estiagem ou do excesso hídrico (MDA/SAF/PRONAF, 2017).

Têm direito a receber o Garantia-Safra (GS) os agricultores familiares com DAP ativa que possuam renda mensal de até 1,5 salários-mínimos e plantações de entre 0,6 e 5,0 hectares de feijão, milho, arroz, algodão e/ou mandioca, que tenha sido comprovada perda anual de pelo menos 50% da produção agrícola. O benefício do programa é pago em cinco parcelas por meio de cartões eletrônicos (Cartão

Cidadão ou Cartão Bolsa Família) disponibilizados pela Caixa Econômica Federal, conforme o Número de Identificação Social (NIS) (BRASIL, 2020).

Já o Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar (PGPAF), foi instituído pelo [Decreto Nº 5.996 de 20 de dezembro de 2006](#). Seu funcionamento consiste em um desconto no pagamento de financiamentos de crédito de custeio e investimento, para famílias que acessam o Pronaf, e que trabalhem com determinados cultivos. O desconto chamado de bônus é calculado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

Cabe destacar, que os programas supracitados, não se enquadram tecnicamente como seguros agrícolas, e sim políticas públicas vinculada ao crédito rural e auxílio pecuniário. Contudo, estes programas representam os principais instrumentos de garantia do Governo Federal voltado a agricultura familiar no Brasil.

2.3 Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR)

O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) foi criado pela [Lei nº 10.823 de 2003](#), e instituído pelo [Decreto nº 5.121 de 2004](#), mas suas operações tiveram início somente no ano de 2006. O PSR está a cargo do MAPA e tem como diretrizes: a universalização do acesso ao seguro rural como instrumento capaz de manter a estabilidade da renda do empreendimento agropecuário e o fomento à modernização, com a utilização de tecnologias adequadas⁶. O programa consiste em subsidiar partes dos custos financeiros da contratação do seguro rural e tem como público-alvo os produtores rurais, sendo pessoa física ou pessoa jurídica, que cultive ou produza espécies cobertas pelo programa (CNA, 2020; SANTOS; SILVA, 2017).

As culturas e os percentuais subvencionados são estabelecidos no Plano Trienal do Seguro Rural (PTSR) pelo Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural (CGSR), responsável por gerir o programa, implementando ajustes com objetivos de conferir uma maior efetividade ao PSR. Os pedidos de subvenção são enviados pelas seguradoras ao MAPA, que fica encarregado de analisar a proposta sujeito aos critérios de limites de recursos disponíveis para a cultura produzida, regularidade no Cadastro Informativo de Créditos Não Quitados do Setor Público Federal (CADIN) e as orientações sobre as janelas ideais de plantio e semeadura estabelecidos pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC). Se o pedido de subvenção se enquadrar nos critérios, o MAPA efetua o pagamento diretamente à seguradora e fica responsável pela fiscalização das lavouras cobertas, garantindo as condições estabelecidas pelo programa (CNA, 2020; SANTOS; SILVA, 2017).

É importante destacar que os percentuais subvencionados dependem da modalidade (agrícola, pecuária ou florestal), do tipo de seguro contratado (Seguro de Custeio, Produtividade ou Receita), e da forma de contratação das coberturas (seguros multirriscos ou riscos nomeados), observando os limites máximos subvencionados ao ano⁷. Além disso, o produtor pode receber subvenções para mais de uma modalidade, desde que a soma dos benefícios não ultrapasse os limites de subvenção determinados. Entretanto, o produtor não pode subvencionar uma mesma lavoura a qual tenha operação de crédito enquadrada no Proagro, porém, nada impede que as subvenções federais possam ser complementadas por subvenções concedidas por programas das esferas estaduais e municipais⁸ (CNA, 2020; SANTOS; SILVA, 2017).

No contexto da agricultura familiar, pela [Resolução Nº 75 de 22 de junho de 2020](#), foi aprovado o projeto-piloto de subvenção ao prêmio do seguro rural para operações enquadradas no Pronaf. Este projeto tem como objetivo promover a contratação do seguro rural para os produtores familiares que tomaram

⁶ Para mais detalhes, é possível acessar toda legislação específica sobre o programa em [Legislação Seguro Rural](#)

⁷ De acordo com Plano Trienal do Seguro Rural de 2019-2021, os percentuais de subvenção variam entre 20% e 40%, respeitando os valores máximos subvencionados anualmente para a modalidade agrícola de R\$ 48.000,00 e de R\$ 24.000,00 para as modalidades pecuária, aquícola e florestal (CNA, 2020).

⁸ Na esfera estadual, São Paulo e Paraná contam com programas próprios de subvenção ao seguro rural. Já na esfera municipal, Louveira/SP, Itatiba/SP, Itupeva/SP, Mogi das Cruzes/SP e Jundiá/SP contam iniciativas semelhantes, que possibilitam complementar a subvenção Federal (MAPA, 2022b).

crédito de custeio agrícola no Proagro-Mais. Atualmente, o projeto piloto está em seu segundo ano. O orçamento destinado ao projeto-piloto foi de R\$ 50 milhões, sendo R\$ 25 milhões para produtores de soja, R\$ 20 milhões para produtores de milho primeira safra e R\$ 5 milhões para os produtores de banana, maçã e uva. A diferença do PSR padrão para o projeto-piloto está na subvenção que para agricultura familiar é de 60% para todo o país. (BRASIL, 2021; BRASIL, 2022; DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2020, 2021).

Quanto a estudos de avaliação de impacto do PSR sobre a renda agropecuária, foi encontrado apenas um, realizado pelo então Ministério da Fazenda em 2018, que apontou que o PSR gerou estabilidade na renda para os anos de 2006, 2009 e 2014. Por outro lado, o mesmo não foi observado para os anos de 2008, 2011 e 2012 quando o programa pode até mesmo ter gerado instabilidade na renda. Ademais, o estudo indica que o PSR foi mais eficaz para os estados do Rio Grande do Sul e Paraná, indicando que a eficácia do programa não foi uniforme ao longo dos anos, apresentando efeitos heterogêneos entre os estados analisados (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018).

Com relação a estudos internacionais, que investigam a relação entre seguro rural e a renda dos agricultores, não há consenso sobre o argumento de que o seguro rural contribui para o aumento da renda, contudo, diversos são os estudos que encontram um impacto positivo de programas de seguro rural sobre a renda dos agricultores, ver por exemplo: (AGBENYO; JIANG; NTIM-AMO, 2022; AUSTIN, 2011; LIANG; LIANG; DONG, 2008; MOTE et al., 2017; NAHVI et al., 2014; SUN; CHEN, 2011; VARADAN; KUMAR, 2012; YANUARTI; AJI; RONDHI, 2019; ZHAO et al., 2016). Destaca-se aqui o estudo de Li; Wang, (2022), que investigam o impacto do programa de subsídios ao seguro rural, utilizando um painel de 31 províncias na China, para o período de 2007 a 2019. Os resultados encontrados indicam que o seguro rural promoveu o aumento da renda de todos os agricultores, contudo, o aumento torna-se mais acentuado com o aumento do nível de renda dos agricultores. Os autores argumentam que os agricultores de baixa renda, embora tenham interesse em evitar riscos esbarram em sua capacidade financeira. Por outro lado, agricultores de alta renda, conseguem segurar uma maior proporção da produção, e por consequência experimentam aumentos mais expressivos sobre a renda.

2.1 Dados

Para realização deste estudo, serão utilizadas as informações em nível de Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA) extraídas da Declaração de Aptidão ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (DAP) concedidas pelo Ministério da Cidadania e pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) ao Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) de forma restrita. O conjunto de dados contém informações dos agricultores familiares, pertinentes a renda e composição das unidades familiares, idade, local de moradia, estado civil e níveis de educação. Além dessas, temos informações sobre as características das propriedades rurais e força de trabalho empregada na produção para o período de 2007 a 2017, que serão complementadas com dados em nível municipal.

Quanto às variáveis dependentes utilizadas nas estimações, temos o valor bruto da produção, calculado com base nos produtos segurados no PSR e o índice de diversidade da produção, construído a partir do índice de Shannon, dado pela seguinte expressão:

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

onde: $wi = (vi/VT)$, sendo que vi representa o valor da produção do produto i , e VT representa valor total da produção. Para manter o índice nos domínios de 0 a 1 foi aplicado uma escala de normalização *Min-Max*. Desta forma, 0 representa a menor diversidade e 1 a maior diversidade da produção.

Como covariáveis, além das características dos titulares da DAP e informações sobre a propriedade rural, também utilizaremos controles em nível municipal do montante de recursos aplicados em outros programas governamentais de crédito rural (valores de custeio, investimento e comercialização) extraídos da Matriz de Dados do Crédito Rural (MCDR) do Banco Central do Brasil; Valor Adicionado Bruto 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 obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)⁹, dados de frota de veículos do Ministério da Infraestrutura (MI); informações sobre a Arrecadação do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) da Receita Federal e, por fim, foram utilizadas informações sobre a profissão/ocupação dos prefeitos eleitos, obtidos do Tribunal Superior Eleitoral (TSE). Na tabela 1 apresentamos as 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> de sexo dos titulares da DAP	DAP
Idade	Idade do primeiro titular da DAP.	DAP
Estado civil	<i>Dummy</i> de estado civil do primeiro titular da DAP.	DAP
Educação	Dummies de educação do primeiro DAP (Analfabeto, Ensino Fundamental Completo, Ensino Médio Completo, Ensino Técnico Completo, Ensino Superior Completo).	DAP
Membros da Família	Número total de membros da família.	DAP
NIS	<i>Dummy</i> indicando se os titulares da DAP possuem Número de identificação Social (NIS) ¹⁰ .	DAP
PAA	<i>Dummy</i> indicando se os titulares da DAP participam do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)	DAP
Crédito	<i>Dummy</i> indicando se os titulares da DAP já tomaram crédito de custeio no Pronaf.	DAP
Renda Bruta	Rendimento bruto obtido dos produtos segurados.	DAP
Renda Bruta outros produtos	Rendimento bruto obtido dos produtos não subvencionados no PSR.	DAP
Rendas Sociais	Rendas oriundas de outros programas sociais ou previdência.	DAP
<i>Propriedade Rural e Mão-de-Obra</i>		
Área Estabelecimento	Área do estabelecimento principal.	DAP
Imóveis Explorados	Quantidade de imóveis explorados.	DAP
Empregados Permanentes	Quantidade de empregados permanentes.	DAP
Diversidade da Produção	Diversidade da Produção.	DAP
Força Eventual	Força de trabalho eventual não familiar em dias homens.	DAP
<i>Controles Municipais</i>		
Variáveis Meteorológicas	Variáveis meteorológicas: Precipitação anual total; temperatura média; umidade do ar mínima e velocidade do vento máximo.	INMET
Desastres naturais	Desastres naturais (danos informados) de todos os tipos de desastres.	S2iD
Crédito Rural	Recursos monetários concedidos por outros programas ¹¹ do governo federal, para custeio, investimento e comercialização.	BCB
Caminhões	Frota municipal de caminhões	MI
Tratores	Frota municipal de tratores	MI
Participação Agro	Participação do agronegócio no Valor Adicionando Bruto Total (VAB Agropecuário / VAB Total).	IBGE
ITR	Arrecadação do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR)	SRFB
Prefeito Agro	<i>Dummy</i> indicando se a profissão do Prefeito do município tem ligação com atividade agropecuária.	TSE

Fonte: Elaborados pelos autores. Notas: Todas as variáveis em unidades monetárias foram deflacionadas pelo IPCA para valores constantes de dezembro de 2017.

⁹ Foram interpolados espacialmente dados de 919 estações meteorológicas automáticas e convencionais, utilizando um interpolador determinístico univariado, baseado no inverso do quadrado da distância ponderada, para obter as estimativas de precipitação de chuvas, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento para cada município brasileiro.

¹⁰ O NIS é um documento necessário para acessar um conjunto de políticas públicas e programas sociais voltado as famílias de baixa renda que residem no território brasileiro. Ver mais em [Ministério da Cidadania](#).

¹¹ 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 de Fundos; Financiamento sem vínculo a programas específicos e outras linhas de crédito rural não especificadas.

Cabe destacar, que apesar do PSR ter iniciado suas operações em meados de 2006, nossa amostra contempla somente o período de 2007 a 2017, devido a disponibilidade das informações.

2.1 Análise exploratória dos dados

Observando na tabela 2 o total de Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA) subvencionadas e não subvencionadas no PSR, é possível notar que as regiões Sul e Sudeste concentram o maior número de UFPAs subvencionadas. É importante destacar, que a frequência de aparição de cada UFPA na amostra, só se dá quando os agricultores realizam o cadastro ou atualizam a DAP. Ademais, os dados utilizados para as estimativas não contemplam o total de agricultores familiares com DAP e segurados no PSR, sendo uma amostra resultante de um processo de remoção de valores ausentes e inconsistentes, mantendo apenas as UFPAs que aparecem em pelo menos dois períodos distintos no horizonte de tempo de 2007 a 2017.

Tabela 2: total de UFPAs tratadas e controles por regiões e ano

Ano	Sul		Sudeste		Centro-Oeste		Nordeste		Norte		Brasil	
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T
2007	22.445	167	14.879	1	32	0	186.337	0	787	0	224.480	168
2008	40.451	520	23.585	160	797	9	182.623	0	717	0	248.173	689
2009	69.138	1.473	49.085	311	2.161	50	333.163	0	10.888	2	464.435	1.836
2010	47.942	910	46.182	115	2.776	72	426.010	1	8.323	1	531.233	1.099
2011	41.245	924	36.657	106	2.394	45	245.582	0	8.754	2	334.632	1.077
2012	31.898	621	28.665	85	1.983	33	286.415	1	9.871	0	358.832	740
2013	41.653	1.387	41.703	170	3.106	69	255.755	0	10.370	2	352.587	1.628
2014	40.227	1.961	35.356	310	2.679	53	198.733	39	9.068	5	286.063	2.368
2015	38.385	958	27.562	115	1.757	11	158.414	0	5.256	0	231.374	1.084
2016	52.033	2.608	39.490	171	2.316	75	213.164	6	6.651	1	313.654	2.861
2017	62.502	2.818	52.147	302	3.166	57	302.311	0	9.669	0	429.795	3.177
Total	487.919	14.347	395.311	1.846	23.167	474	2.788.507	47	80.354	13	3.775.258	16.727

Fonte: Elaborados pelos autores. Notas: C indica as UFPAs do grupo de controle e T de Tratamento.

Em resumo, na tabela 2, nota-se que apesar da região Nordeste apresentar o maior quantitativo de UFPAs com DAP, são poucas as unidades familiares agrícolas que participaram do PSR, o que era esperado, uma vez que o programa está concentrado nas regiões Sul e Sudeste do país, conforme apontam (LAVORATO; BRAGA, 2018; LOYOLA; MOREIRA; PEREIRA, 2016; OZAKI, 2013; SANTOS; SILVA, 2017; SILVA; BERNARDES, 2014). Diante desta realidade, este estudo contemplará somente as regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do Brasil.

No contexto das culturas com maior demanda por subvenção do seguro rural entre os agricultores familiares com DAP: uva (32,35%); soja (27,6%), milho 2ª safra (10,43%); trigo (7,38%); maçã (4,09%); arroz (3,77%), cebola (2,79%); pêssago (2,69%); milho primeira safra (2,05%); tomate (1,65%) sendo que essas culturas juntas representam 94,8% de todas as culturas subvencionadas pelas UFPAs. É importante destacar, que das culturas com maior demanda pelos agricultores familiares, somente soja, milho primeira safra e maçã foram contempladas no projeto-piloto do PSR voltado aos agricultores familiares.

Por fim, cabe destacar que o grupo de controle é formado por unidades familiares agrárias com acesso a pelo menos um programa ofertado pelo Pronaf, implicando que não temos informações de agricultores familiares sem Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP).

4. Metodologia

4.1 Estratégia Empírica

Devido ao caráter não experimental do PSR, para avaliar seu impacto sobre a renda das unidades familiares de produção agrária (UFPA), será utilizada a estratégia empírica de Diferença-em-Diferenças (DiD), dado que, a simples comparação entre UFPAs participantes do PSR e UFPAs não participantes poderia estar sujeito à viés de seleção. A abordagem DiD é uma das técnicas mais utilizadas para avaliar os efeitos causais de políticas e programas (ROTH et al., 2022).

Publicações recentes sobre DiD, demonstraram que o estimador de painel com efeitos fixos para indivíduos e tempo (TWFE) comumente utilizado para as estimações, produz estimativas inconsistentes nas especificações com múltiplos períodos de tempo, quando há heterogeneidade nos efeitos do tratamento e heterogeneidade de tempo do tratamento. No DID-TWFE (Estático) a heterogeneidade do tratamento, pode levar a estimações de coeficientes com sinal oposto ao verdadeiro efeito, em consequência de comparações problemáticas provenientes de reversões do status do tratamento ao longo do tempo, (BORUSYAK; JARAVEL, 2018; CALLAWAY; SANT'ANNA, 2021; DE CHAISEMARTIN; D'HAULTFÈUILLE, 2020b; GOODMAN-BACON, 2021; ROTH et al., 2022; SANT'ANNA; ZHAO, 2020).

No contexto do DID-TWFE (Dinâmico), quando se utiliza *leads* e *lags* do tratamento, os coeficientes também são tendenciosos na presença de heterogeneidade do tratamento e tempo do tratamento, devido a contaminação de *leads* e *lags* de outros períodos e, também, a reversões do status do tratamento (BORUSYAK; JARAVEL, 2018; SUN; ABRAHAM, 2021). Em consequência disso, os usuais testes de tendências paralelas pré-tratamento, também, podem gerar resultados enganosos, levando a erros do tipo I e II (SUN; ABRAHAM, 2021).

Diante destas considerações, diversos estudos recentes propuseram estimadores DiD alternativos robustos a heterogeneidades do tratamento, ver (CALLAWAY; SANT'ANNA, 2021; DE CHAISEMARTIN; D'HAULTFÈUILLE, 2020; GARDNER, 2021; GOODMAN-BACON, 2021; SUN; ABRAHAM, 2021). Para este estudo será utilizado o estimador alternativo proposto por Sun; Abraham, (2021)¹², denominado *Interaction-Weighted* (IW) que se concentra na especificação dinâmica de estudos de eventos, obtendo o *Average Treatment Effect on the Treated* (ATT), por meio da agregação dos coeficientes das coortes em períodos relativos, chamado de *Cohort Average Treatment Effects on the Treated* (CATT).

O IW apresenta resultados imparciais e robustos na presença de heterogeneidade do tratamento, o que é esperado neste caso, já que, a variável indicadora do status do tratamento é binária e reflete as diferentes características das apólices de seguro subvencionadas pelo programa. Ademais, o IW é robusto a heterogeneidade no tempo diferencial do tratamento, o que é adequado a este estudo, visto que as UFPAs entram no programa em anos diferentes e permanecem tratadas por períodos diferentes. Cabe destacar que no estimador de Sun e Abraham, o pressuposto de tendências paralelas é incondicional as covariáveis e que na ausência de um grupo de controle nunca tratado, serão utilizadas as últimas coortes a serem tratadas.

Formalmente, podemos representar o estimador IW proposto por Sun e Abraham da seguinte forma, onde a equação (1) representa a especificação estática e (2) a especificação dinâmica.

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \mu_g \sum_{l \geq 0} \text{PSR}_{it}^l + v_{it} \quad (1)$$

¹² O estimador de Sun; Abraham, (2021)¹² foi escolhido devido a uma limitação de poder computacional. Sua implementação foi realizada por meio do *package fixest* do *software R*. Ver mais em Bergé, (2018).

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \sum_{l=-K}^{-2} \mu_l \cdot \text{PSR}_{it} + \sum_{l=0}^L \mu_l \cdot \text{PSR}_{it} + v_{it} \quad (2)$$

onde Y_{it} representa a variável de interesse da UFPA i no período t ; α_i indica o efeito fixo de UFPA e λ_t o efeito fixo de tempo-calendário. Já μ_g representa os coeficientes relativos da regressão populacional, onde PSR_{it}^l é a variável binária indicadora do status do tratamento da UFPA i , estar a l períodos do tratamento inicial no tempo-calendário t ; e v_{it} que representa o termo de erro da regressão. A especificação dinâmica, contendo os *lags* $\sum_{l=-K}^{-2} \mu_l \cdot \text{PSR}_{it}$ e *leads* $\sum_{l=0}^L \mu_l \cdot \text{PSR}_{it}$, permite que os efeitos do tratamento possam variar ao longo do tempo de forma não-paramétrica. Contudo, para evitar a multicolinearidade advindas dos indicadores de períodos relativos e da relação linear entre os efeitos fixos bidirecionais, é necessária a exclusão de pelo menos dois períodos relativos.¹³

Para minimizar as diferenças em características observáveis dos grupos de controle e tratamento, será combinada a abordagem de Diferença-em-Diferenças com a técnica de Balanceamento por Entropia (EB) desenvolvida por Hainmueller, (2012), de forma a obter uma amostra mais equilibrada. O Balanceamento por Entropia irá gerar um vetor de pesos (w_i) para o grupo de controle capaz de equalizar as características observáveis com o grupo de tratamento. Esses pesos são gerados de forma não-paramétrica utilizando um processo iterativo de modo que a amostra de controle ponderada atenda às condições de equilíbrio especificada. Os pesos são obtidos pela seguinte expressão:

$$\min_{w_i} H(w) = \sum_{\{i|D=0\}} h(w_i) \quad (3)$$

sujeito a restrições de equilíbrio e normalização

$$\sum_{\{i|D=0\}} w_i C_{ri}(X_i) = m_r \quad \text{com } r \in 1, \dots, R \text{ e} \quad (4)$$

$$\sum_{\{i|D=0\}} w_i = 1 \text{ e} \quad (5)$$

$$w_i \geq 0 \quad \text{para todos } i \text{ tal que } D = 0$$

Onde $h(\cdot)$ é a distância métrica e $C_{ri}(X_i) = m_r$ descreve um conjunto de R restrições de equilíbrio impostas aos momentos das covariáveis do grupo de controle ($D = 0$) reponderado.

De acordo com Cefalu *et al.*, (2020) e McMullin; Schonberger, (2020) combinar a estratégia de DiD com o balanceamento por entropia tem o potencial de reduzir o viés nas análises quando o pressuposto de tendências paralelas não é satisfeito diretamente.

5. Resultados

Primeiramente apresentamos os resultados do *t-test* para as diferenças de médias nas características observáveis dos grupos tratado e controle, antes e após o pareamento com o peso gerado pelo balanceamento por entropia.

Na tabela 3 é possível observar que antes do balanceamento o grupo tratado (unidades familiares de produção agrária com apólices de seguro subvencionadas pelo PSR) apresenta em média maiores níveis de educação e uma predominância maior de homens como primeiro titular da DAP. Além disso, o grupo tratado apresenta em média uma proporção maior de agricultores casados, e menos agricultores com Número de Identificação Social (NIS), indicando que há menos famílias de baixa renda, que participam dos

¹³ A exclusão de períodos relativos próximos ao início do tratamento é a abordagem mais utilizada, enquanto, a exclusão de períodos distantes ao início do tratamento é menos comum. Por padrão o IW remove o período anterior ao início do tratamento $t = -1$ e o último período $t = T$. Para mais detalhes sobre as multicolinearidades, ver (Borusyak; Jaravel, 2018).

programas sociais, o que é corroborado pela variável de renda social, que indica uma menor renda advinda de programas sociais e previdência. Ademais, o grupo de tratamento apresenta em média menos agricultores participando do Programa de Aquisição de alimentos (PAA) e, também, agricultores que tomaram crédito de custeio no Pronaf.

No contexto das características das propriedades rurais, força de trabalho e composição familiar, o grupo tratado, apresenta em média um maior número de imóveis explorados, área em hectares nos estabelecimentos, empregados permanentes, força eventual de trabalho e menor número de membros familiares. Já em nível municipal, os municípios do grupo tratado, apresentam menos registro de desastres naturais e mais recursos de crédito rural provenientes de programas da esfera Federal.

Em suma, os resultados indicam que em média os grupos de tratamento e controle diferem em quase todas as características observáveis, justificando a utilização de métodos de ponderação para o balanceamento das covariáveis do modelo. Dado o exposto, olhando para as médias pós-balanceamento é possível inferir que a amostra ficou fortemente balanceada com os pesos gerados, garantindo que os grupos tratado e controle possuísse em média as mesmas características observáveis.

Tabela 3: Balanço das covariáveis pré e pós-balanceamento.

	Média pré-balanceamento			Média pós-balanceamento		
	Tratado	Controle	P-valor	Tratado	Controle	P-valor
D. Analfabeto (1°)	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.999
D. Analfabeto (2°)	0.001	0.011	0.000	0.001	0.001	0.999
D. E. Fundamental completo (1°)	0.369	0.323	0.000	0.369	0.369	0.999
D. E. Fundamental completo (2°)	0.287	0.236	0.000	0.287	0.287	0.999
D. E. Médio completo (1°)	0.196	0.141	0.000	0.196	0.196	0.998
D. E. Médio completo (2°)	0.131	0.086	0.000	0.131	0.131	0.997
D. E. Técnico completo (1°)	0.006	0.004	0.009	0.006	0.006	1.000
D. E. Técnico completo (2°)	0.002	0.002	0.436	0.002	0.002	1.000
D. E. Superior completo (1°)	0.040	0.021	0.000	0.040	0.040	0.999
D. E. Superior completo (2°)	0.065	0.029	0.000	0.065	0.065	0.999
D. Homem (1°)	0.952	0.860	0.000	0.952	0.952	0.999
D. Mulher (1°)	0.029	0.074	0.000	0.029	0.029	1.000
ln (Idade)	46.912	45.903	0.000	46.912	46.912	1.000
D. Casado (1°)	0.791	0.732	0.000	0.791	0.791	1.000
D. NIS (1°)	0.087	0.271	0.000	0.087	0.087	0.996
D. NIS (2°)	0.074	0.189	0.000	0.074	0.074	0.999
D. PAA	0.022	0.029	0.000	0.022	0.022	0.999
D. Crédito	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.996
ln (Renda Sociais)	0.928	1.158	0.000	0.928	0.928	1.000
ln (Área Estabelecimento)	2.957	2.534	0.000	2.957	2.957	1.000
ln (Empregados Permanentes)	0.152	0.146	0.007	0.152	0.152	0.999
ln (Força Eventual)	0.079	0.047	0.000	0.079	0.079	0.989
ln (Imóveis Explorados)	0.936	0.805	0.000	0.936	0.936	1.000
ln (Membros Família)	1.385	1.373	0.000	1.385	1.385	0.997
ln (Precipitação Total)	7.398	7.237	0.000	7.398	7.398	0.991
ln (Temperatura Média)	3.316	3.376	0.000	3.316	3.316	0.992
ln (Umidade do Ar Média)	4.487	4.461	0.000	4.487	4.487	0.997
ln (Vel. Vento Máximo)	2.734	2.699	0.000	2.734	2.734	0.997
ln (Desastres Naturais)	0.266	0.408	0.000	0.266	0.266	0.989
ln (Caminhão)	6.134	5.458	0.000	6.134	6.134	0.996
ln (Tratores)	1.984	1.519	0.000	1.984	1.984	0.994
ln (Valor Custeio)	16.689	16.146	0.000	16.689	16.689	1.000
ln (Valor Investimento)	15.834	15.680	0.000	15.834	15.834	0.997
ln (Valor comercialização)	11.851	8.086	0.000	11.851	11.851	1.000
ln (Part.Agro)	0.217	0.218	0.748	0.217	0.217	0.996
ln (ITR)	10.688	10.053	0.000	10.688	10.688	0.999
D. Prefeito Agro	0.128	0.159	0.000	0.128	0.128	0.996

Fonte: Elaborados pelos autores. Notas: Os níveis de significância são representados por *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10. A hipótese nula do *t-test* é que as médias são iguais.

A seguir na tabela 4 são apresentados os resultados dos impactos do PSR sobre a renda e diversidade da produção das Unidades Familiares de Produção Agrárias (UFPA). Quanto a estrutura da tabela, são apresentadas seis especificações, sendo as três primeiras utilizando estimador IW proposto por Sun e Abraham (2021) as três últimas com estimador *Two-Way Fixed Effects* (TWFE), alternando nas estimações a presença de covariáveis e os pesos gerados por balanceamento por entropia.

Tabela 4. Resultados do PSR sobre a renda e a diversidade das UFPAs

	Sun e Abraham (IW)			TWFE		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<u>Renda Bruta</u>						
<i>D_PSR</i>	0.273***	0.192***	0.144**	0.144***	0.105***	0.034*
	(0.052)	(0.048)	(0.068)	(0.020)	(0.018)	(0.019)
<i>N</i>	923.064	923.064	923.064	923.064	923.064	923.064
<u>Diversidade da Produção</u>						
<i>D_PSR</i>	0.001	-0.002	0.004	0.002	0.0004	0.0006
	(0.008)	(0.008)	(0.010)	(0.002)	(0.002)	(0.003)
<i>N</i>	923.064	923.064	923.064	923.064	923.064	923.064
<u>Renda de outros produtos</u>						
<i>D_PSR</i>	-0.177	-0.188	-0.139	0.003	-0.029	0.002
	(0.130)	(0.128)	(0.187)	(0.056)	(0.055)	(0.086)
<i>N</i>	923.064	923.064	923.064	923.064	923.064	923.064
<i>Covariáveis</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Ponderado por EB</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>
<i>Efeito fixo UFPA e ANO</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>

Fonte: Elaborados pelos autores. 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 clusterizado por municípios. Para corrigir os impactos dos coeficientes estimados, será utilizado a seguinte expressão: $100 * [\exp(\hat{\beta}) - 1]$, ver mais em Giles, (2011). A renda bruta média anual dos grupos tratado e controle são de R\$ 88.727,00 e R\$ 21.133,00 respectivamente.

Os resultados do estimador IW indicam que o PSR contribuiu para um aumento de 15% na renda dos agricultores familiares, como mostrado na especificação (3) com covariáveis e pesos. Já na especificação (1) sem covariáveis e pesos, o impacto na renda foi de 31%. Em termos monetários, o impacto variou entre R\$ 13.309,00 e R\$ 27.505,00 na renda bruta anual das UFPAs tratadas.

Com relação a diversidade da produção, os resultados obtidos apontam que as UFPAs tratadas não experimentaram efeitos sobre a diversidade de cultivo ou espécies produzidas, indicando que a subvenção do PSR não alterou a escolha de produção dos agricultores familiares.

Já a renda de outros produtos, aqui funciona como um placebo do tratamento, uma vez que representa o rendimento bruto advindo de produtos não segurados pelo PSR e, portanto, não deve apresentar impacto estatisticamente significativo. Como esperado, o PSR não influenciou a renda proveniente dos produtos sem subvenção no programa, corroborando os resultados anteriormente encontrados, descartando a influência de outros fatores que poderiam ter influenciado positivamente a renda do grupo de tratamento ao longo do período analisado.

Comparando os resultados obtidos com o estimador de Sun e Abraham (IW) e *Two-Way Fixed Effects* (TWFE), observamos diferenças expressivas para todas as especificações, sendo as mais discrepantes nos modelos (3) e (6), onde o TWFE, aponta um impacto de 3%, enquanto o IW indica 15%.

Dando continuidade as estimações, na tabela 5 são apresentados os resultados da especificação dinâmica representada pela equação (2). Na especificação dinâmica ou estudo de eventos, são utilizados os *lags* e *leads* do tratamento, permitindo capturar o impacto ao longo do tempo.

Tabela 5. Resultados estudo de eventos com estimador de Sun e Abraham

<i>Lags</i>	(1)	(2)	(3)	<i>Leads</i>	(1)	(2)	(3)
	<i>Renda Bruta</i>	<i>Renda Bruta</i>	<i>Renda Bruta</i>		<i>Renda Bruta</i>	<i>Renda Bruta</i>	<i>Renda Bruta</i>
-10	0.317 (0.387)	0.180 (0.228)	0.059 (0.237)	0	0.163** (0.080)	0.197*** (0.050)	0.253*** (0.052)
-9	0.484 (0.367)	0.173 (0.160)	0.052 (0.171)	1	0.314*** (0.089)	0.353*** (0.058)	0.474*** (0.063)
-8	0.421 (0.310)	0.137 (0.142)	-0.009 (0.152)	2	0.208*** (0.078)	0.285*** (0.059)	0.431*** (0.067)
-7	0.294 (0.251)	0.094 (0.104)	0.010 (0.114)	3	0.131 (0.100)	0.277*** (0.073)	0.388*** (0.080)
-6	0.359* (0.187)	0.130 (0.088)	0.107 (0.096)	4	0.108 (0.092)	0.242*** (0.088)	0.374*** (0.092)
-5	0.076 (0.149)	0.011 (0.078)	-0.073 (0.089)	5	0.069 (0.106)	0.156** (0.076)	0.298*** (0.086)
-4	0.171 (0.177)	0.050 (0.082)	-0.002 (0.087)	6	-0.034 (0.108)	0.046 (0.086)	0.125 (0.097)
-3	0.335 (0.227)	0.128 (0.091)	0.102 (0.093)	7	-0.066 (0.139)	0.003 (0.088)	0.115 (0.107)
-2	0.027 (0.138)	0.013 (0.057)	-0.007 (0.061)	8	-0.047 (0.171)	0.043 (0.111)	0.144 (0.123)
-1	-	-	-	9	-0.031 (0.244)	0.101 (0.228)	0.218 (0.270)
<i>N</i>	923.063	923.063	923.063		923.063	923.063	923.063
<i>Covariáveis</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>		<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Ponderado por EB</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>		<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>
<i>EF. UFPA e Ano</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>		<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>

Fonte: Elaborados pelos autores. 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 municipais.

Os resultados encontrados, indicam que nos períodos pré-tratamento (*lags* -2 a -10), somente a especificação (1) no período relativo -6, o coeficiente foi estatisticamente significativo, sendo a 10%. Aqui é importante frisar, que apesar dos resultados sem significância estatística dos *lags*, não é possível garantir a validade do pressuposto de tendências paralelas, no entanto, eles fornecem evidências sugestivas da validade do pressuposto e de como seriam as tendências nos períodos pós-intervenção na ausência do tratamento. Quanto aos *leads*, é possível observar que no período relativo 1, o programa apresentou seu maior impacto sobre a renda bruta das UFPAs. Ademais, a partir do período relativo 5, os coeficientes estimados não foram estatisticamente significativos para as especificações (2) com covariadas e (3) com covariadas e pesos.

Em síntese, os resultados encontrados indicam que o grupo de tratamento experimentou um aumento na renda bruta advinda da produção subvencionada pelo PSR. Esses resultados diferem do achados no estudo conduzido pelo Ministério da Fazenda, (2018), onde os resultados indicaram que o PSR pode ter gerado até mesmo instabilidade na renda dos agricultores. No entanto, os resultados deste estudo corroboram os achados de programas de seguro rural internacionais (AGBENYO; JIANG; NTIM-AMO, 2022; AUSTIN, 2011; LIANG; LIANG; DONG, 2008; LI; WANG, (2022); MOTE et al., 2017; NAHVI et al., 2014; SUN; CHEN, 2011; VARADAN; KUMAR, 2012; YANUARTI; AJI; RONDHI, 2019; ZHAO et al., 2016).

No contexto da diversidade da produção, os resultados encontrados indicam que a subvenção ao prêmio do seguro rural não apresentou impacto sobre a diversidade da produção das UFPAs, indicando que a subvenção ao prêmio do seguro rural não alterou a estrutura de incentivos e preferência por determinados cultivos e espécies em detrimento de outros. No entanto, é necessário ressaltar, que o grupo de tratamento no período analisado não contava com um percentual diferenciado de subvenção aos agricultores familiares, que no projeto-piloto é de 60% valor bem acima dos percentuais praticados no restante do programa, o que pode afetar a escolha de plantio dos agricultores familiares, principalmente pois contempla poucas culturas (soja, milho primeira safra, banana, maçã e uva)

Esse resultado é importante, visto que estudos internacionais apontam que a subvenção do seguro rural pode alterar a estrutura de incentivos de produção, privilegiando as culturas subvencionadas (CLAASSEN; LANGPAP; WU, 2017; GOODWIN; SMITH, 2013; GOODWIN; VANDEVEER; DEAL, 2004; WALTERS *et al.*, 2012; YOUNG; VANDEVEER; SCHNEPF, 2001)

6. Conclusão

O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) criado em 2003, tem como objetivos a universalização do acesso ao seguro rural como instrumento capaz de manter a estabilidade da renda e o fomento à modernização com a utilização de tecnologias adequadas. No contexto da agricultura familiar, em 2020 foi aprovado o projeto-piloto de subvenção ao prêmio do seguro rural para operações enquadradas no Pronaf, com objetivo de promover a contratação do seguro rural para os produtores familiares que tomaram crédito de custeio agrícola no Proagro-Mais. A diferença do PSR padrão para o projeto-piloto está no percentual do prêmio subvencionado para agricultura familiar, que é de 60%, superior ao restante do programa.

Dentro desta perspectiva, este estudo teve como objetivos, avaliar o impacto do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) sobre a renda e a diversidade da produção das Unidades Familiares de Produção Agrária (UFPA). Para tanto, utilizou-se a estratégia empírica de Diferença-em-Diferenças, empregando o estimador proposto por Sun; Abraham, (2021), combinado com a técnica de balanceamento por entropia, utilizando um conjunto de dados em nível de unidades familiares para o período de 2009 a 2017.

Os resultados encontrados, indicam que o grupo de agricultores familiares com operações de seguro subvencionadas pelo PSR, experimentou um aumento de 15% a 31% na renda bruta da produção, corroborando achados de estudos internacionais.

No contexto da diversidade, o PSR não teve impacto sobre a decisão dos agricultores familiares de diversificar a produção. Em outra perspectiva, a subvenção padrão do prêmio do seguro rural não alterou a estrutura de incentivos e preferência por determinados cultivos e espécies em detrimento daqueles subvencionados pelo programa. Contudo, no recente projeto-piloto, a subvenção do cultivo de (soja, milho primeira safra, banana, maçã e uva) apresentam percentuais de subvenção bem acima dos praticados no restante do PSR, podendo influenciar a decisão de plantio, influenciando o uso da terra e dos insumos, como observado em programas de seguro rural de outros países.

Referências

- AGBENYO, W.; JIANG, Y.; NTIM-AMO, G. Impact of crop insurance on cocoa farmers' income: an empirical analysis from Ghana. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 1, p. 1–11, 9 abr. 2022.
- ALVES, E. et al. Lucratividade da agricultura. **seer.sede.embrapa.br**, 2012.
- AUSTIN, P. C. An introduction to propensity score methods for reducing the effects of confounding in observational studies. **Multivariate Behav Res**, v. 46, 2011.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução N°2191**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/1995/pdf/res_2191_v3_L.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- BERGÉ, L. Efficient estimation of maximum likelihood models with multiple fixed-effects: the R package FENmlm. **CREA Discussion Paper 2018 - 13**, 2018.
- BIANCHINI, V. Vinte anos do PRONAF, 1995-2015: avanços e desafios. **coral.ufsm.br**, 2015.
- BORUSYAK, K.; JARAVEL, X. Revisiting Event Study Designs. **SSRN Electronic Journal**, 2018.
- BRASIL. **Aprovado projeto-piloto para contratação do seguro rural vinculado ao Pronaf** —

Português (Brasil). Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/06/aprovado-projeto-piloto-para-contratacao-do-seguro-rural-vinculado-ao-pronaf>>. Acesso em: 29 nov. 2021a.

BRASIL. Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) — Português (Brasil). Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/dap>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. Garantia-Safra: agricultor pode consultar benefício pela internet — Português (Brasil). Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2020/05/garantia-safra-agricultor-consultar-beneficio-pela-internet>>. Acesso em: 2 dez. 2021.

BRASIL. Aprovado projeto-piloto para contratação do seguro rural vinculado ao Pronaf — Português (Brasil). Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/06/aprovado-projeto-piloto-para-contratacao-do-seguro-rural-vinculado-ao-pronaf>>. Acesso em: 2 dez. 2021.

BRASIL, D. P. N. 946/199. Portal da Câmara dos Deputados. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1996/decreto-1946-28-junho-1996-435815-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 29 nov. 2021b.

CALLAWAY, B.; SANT'ANNA, P. H. C. Difference-in-Differences with multiple time periods. **Journal of Econometrics**, v. 225, n. 2, p. 200–230, 1 dez. 2021.

CARLOS VINÍCIUS SANTOS, R.; TITO BELCHIOR SILVA, M.; G. H. M., C. O efeito marginal do capital humano na agricultura familiar. **Revista Espacios**, v. 38, p. 8, [s.d.].

CLAASSEN, R.; LANGPAP, C.; WU, J. Impacts of federal crop insurance on land use and environmental quality. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 99, n. 3, p. 592–613, 1 abr. 2017.

CNA. PIB do Agronegócio alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020 | Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Disponível em:

<<https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-alcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

CNA. Guia de Seguros Rurais 2020 | Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA).

Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/documentos-tecnicos/guia-de-seguros-rurais-2020>>. Acesso em: 2 dez. 2021.

COELLI, T.; FLEMING, E. Diversification economies and specialisation efficiencies in a mixed food and coffee smallholder farming system in Papua New Guinea. **Agricultural Economics**, v. 31, n. 2–3, p. 229–239, dez. 2004.

DE CHAISEMARTIN, C.; D'HAULTFÈUILLE, X. Two-Way Fixed Effects Estimators with Heterogeneous Treatment Effects. **American Economic Review**, v. 110, n. 9, p. 2964–2996, 1 set. 2020.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **RESOLUÇÃO Nº 75, DE 22 DE JUNHO DE 2020 - RESOLUÇÃO Nº 75, DE 22 DE JUNHO DE 2020 - DOU - Imprensa Nacional**. Disponível em:

<<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-75-de-22-de-junho-de-2020-263401716>>. Acesso em: 2 dez. 2021.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Resolução no 82, de 27 de maio de 2021 - Resolução no 82, de 27 de maio de 2021 - DOU - Imprensa Nacional**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-no-82-de-27-de-maio-de-2021-323278613>>. Acesso em: 2 dez. 2021.

ELLIS, F. Household strategies and rural livelihood diversification. **Journal of Development Studies**, v. 35, n. 1, p. 1–38, 1998.

EMBRAPA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

FILHO, H. M.; ... C. M.-... S.-A. EM; 2016, UNDEFINED. Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil. **alice.cnptia.embrapa.br**, [s.d.].

GARDNER, J. **Two-stage differences in differences**. [s.l: s.n.].

GILES, D. E. Interpreting Dummy Variables in Semi-logarithmic Regression Models: Exact Distributional Results. **University of Victoria Department of Economics Working Paper EWP 1101**, p. 1–24, 2011.

GOODMAN-BACON, A. Difference-in-differences with variation in treatment timing. **Journal of**

- Econometrics*, v. 225, n. 2, p. 254–277, 1 dez. 2021.
- GOODWIN, B. K.; SMITH, V. H. What harm is done by subsidizing crop insurance? *American Journal of Agricultural Economics*, v. 95, n. 2, p. 489–497, jan. 2013.
- GOODWIN, B. K.; VANDEVEER, M. L.; DEAL, J. L. An empirical analysis of acreage effects of participation in the federal crop insurance program. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 86, n. 4, p. 1058–1077, 2004.
- HAINMUELLER, JENS. Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. *cambridge.org*, v. 16, p. 25–46, 2012.
- IBGE. **IBGE | Biblioteca | Detalhes | Censo agropecuário : resultados definitivos 2017**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73096>>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- LAVORATO, M.; BRAGA, M. Assessing the effects of premium subsidies on crop insurance demand: An analysis for grain production in Southern Brazil. 2018.
- LI, Y.; WANG, Z. Analysis on the effect of farmer income of policy-based agricultural insurance. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, v. 72, n. 1, p. 386–400, 2022.
- LIANG, P.; LIANG, P.; DONG, Y. An empirical study on the impact of agricultural insurance on farmers' income in China. *Mod Manag*, v. 1, 2008.
- LOYOLA, P.; MOREIRA, V.; PEREIRA, C. Analysis of the Brazilian Program of Subsidies for Rural Insurance Premium: evolution from 2005 to 2014. *researchgate.net*, v. 10, n. 7, 2016.
- MAPA. **Observatório Acadêmico do ZARC**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/observatorio-academico-do-zarc>>. Acesso em: 11 jul. 2022a.
- MAPA. **Programas de apoio ao seguro rural Federal estaduais e municipais**, 2022b.
- MDA/SAF/PRONAF. **Plano safra da agricultura familiar 2017/2020**. Disponível em: <https://www.aged.ma.gov.br/files/2018/05/Cartilha_Plano_Safra_2017.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA. MINISTRO DA FAZENDA SUBSECRETÁRIO DE GOVERNANÇA FISCAL E REGULAÇÃO DE LOTERIA COORDENADORA-GERAL DE ESTUDOS FISCAIS. maio 2018.
- MOTE, S. S. et al. Impact of crop insurance on farmers' income in Pune district of Maharashtra. *Indian Journal of Economics and Development*, v. 13, n. 2a, p. 617, 2017.
- NAHVI, A. et al. Factors affecting rice farmers to participate in agricultural insurance. *J Appl Sci Agric*, v. 9, 2014.
- NIEHOF. The significance of diversification for rural livelihood systems. *Elsevier*, [s.d.].
- OZAKI, V. A. Qual o custo governamental do seguro agrícola? *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 51, n. 1, p. 123–136, 2013.
- P, S.; SW, C. The empirical analysis of agricultural insurance and farmers' agricultural income in Shandong province. *J Shandong Agric Univ (Social Science Edition)*, p. 82–87, 2011.
- ROTH, J. et al. **What's Trending in Difference-in-Differences? A Synthesis of the Recent Econometrics Literature**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2201.01194v2>>. Acesso em: 22 maio. 2022.
- RUIZ-CÁRDENAS, R. **O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF**. Disponível em: <<https://toolbox.coffeeandclimate.org/wp-content/uploads/Folheto-Cartilha-Pronaf-e-SEAF-Brasil.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2022.
- S, D. F.; CHAVAS. On crop biodiversity, risk exposure, and food security in the highlands of Ethiopia. *Wiley Online Library*, v. 91, n. 3, p. 599–611, 2009.
- SANTOS, G.; SILVA, F. Dez anos do Programa de Subvenção ao Prêmio de Seguro Agrícola: proposta de índice técnico para análise do gasto público e ampliação do seguro. 2017.
- SILVA, E.; BERNARDES, E. Estrutura Lógica como metodologia para avaliação de políticas públicas: uma análise do Pronaf. *SciELO Brasil*, [s.d.].
- SILVA, E.; BERNARDES, E. Estrutura Lógica como metodologia para avaliação de políticas públicas: uma análise do Pronaf. *SciELO Brasil*, 2014.
- SUN, L.; ABRAHAM, S. Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous

treatment effects. **Journal of Econometrics**, v. 225, n. 2, p. 175–199, 1 dez. 2021.

VARADAN, R. J.; KUMAR, P. Impact of crop insurance on rice farming in Tamil Nadu. **Agric Econ Res Rev**, v. 25, 2012.

WALTERS, C. G. et al. Crop insurance, land allocation, and the environment. **JSTOR**, v. 37, n. 2, p. 301–320, 2012.

YANUARTI, R.; AJI, J. M. M.; RONDHI, M. Risk aversion level influence on farmer's decision to participate in crop insurance: a review. **Agric Econ**, v. 65, 2019.

YOUNG, C. E.; VANDEVEER, M. L.; SCHNEPF, R. D. Production and price impacts of U.S. crop insurance programs. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 83, n. 5, p. 1196–1203, 2001.

ZHAO, Y. et al. An empirical analysis of the effect of crop insurance on farmers' income: results from Inner Mongolia in China. **China Agric Econ Rev**, v. 8, 2016.