

Área 9 - Meio ambiente, recursos naturais e sustentabilidade

Análise do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) sobre a Agricultura Familiar no Brasil

Edward Martins Costa¹
Antonia Leudiane Mariano Ipolito²
Guilherme Irffi³
Daniel Barboza Guimarães⁴
Ahmad Saeed Khan⁵

Resumo

Políticas públicas voltadas para o incentivo da agricultura familiar têm crescido bastante, onde um dos fatores que representa esse avanço foi a reformulação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PNAE) por meio da Lei 11.947 de 2009, que com tal alteração passou a determinar-se que 30% dos recursos destinados a compra de alimento escolar repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) ao PNAE devem ser utilizados na compra de alimentos oriundos da produção da agricultura familiar. Desse modo, o PNAE passa a ter dentre os seus objetivos, o incentivo à agricultura familiar. Sabendo da importância do programa, o presente estudo busca analisar o impacto do PNAE sobre a receita dos estabelecimentos de agricultura familiar, além disso, verificar os efeitos heterogêneos entre as regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste). Para tanto, foi utilizada a abordagem do desenho de regressão descontínua (RDD), a partir de dados do FNDE e do Censo Agropecuário do ano de 2017. Os resultados para o Brasil evidenciam um impacto positivo na receita dos estabelecimentos de agricultura familiar. A análise para as regiões, entretanto, aponta que ainda existem fragilidades a serem tratadas com vistas à ampliação dos efeitos advindos do PNAE.

Palavras-chave: PNAE, impacto, receita da agricultura familiar, RDD.

Código JEL: C54. O13. Q18.

Abstract

Public policies aimed at encouraging family farming have grown a lot, one factor that represents this advance is the reformulation of the National Program for Strengthening Family Agriculture (PNAE) through Law 11,947 of 2009, with the amendment of the law, which now determines It is noted that 30% of the funds allocated to the purchase of school food transferred from the National Education Development Fund (FNDE) to the PNAE must be used to purchase food from family farming production. Thus, the PNAE now has, among its objectives, the encouragement of family farming. Knowing the importance of the program, this study seeks to analyze the impact of the PNAE on the income of family farming establishments, in addition to verifying the heterogeneous effects between Brazilian regions (North, Northeast, Southeast, South and Midwest). For this purpose, the discontinuous regression design (RDD) approach was used, based on data from the FNDE and the 2017 Agricultural Census. The results for Brazil show a positive impact on the revenue of family farming establishments. The analysis for the regions, however, points out that there are still weaknesses to be addressed with a view to expanding the effects arising from the PNAE.

Keywords: PNAE, impacts, family farm income, RDD.

JEL Code: C54. O13. Q18.

¹ Professor do Programa de Pós-graduação em Economia Rural (PPGER/UFC). E-mail: edwardcosta@ufc.br

² Doutoranda em Economia Rural (PPGER/UFC). E-mail: leudianemipolito@gmail.com.

³ Professor do Programa de Pós-graduação em Economia (CAEN/UFC). E-mail: irffi@caen.ufc.br.

⁴ Professor do Programa de Pós-graduação em Administração (PPAC/UFC). E-mail: danielbg@ufc.br

⁵ Professor do Programa de Pós-graduação em Economia Rural (PPGER/UFC). E-mail: saeed@ufc.br.

1. Introdução

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é uma evolução de políticas iniciadas na década de 1950, inicialmente conhecido como Programa de Alimentação Escolar, sendo, em sua formalização, em março de 1955, denominado de Campanha de Merenda Escolar (CME), recebendo com o passar do tempo outras nomenclaturas, como Campanha Nacional de Merenda Escolar (CNME), Campanha Nacional de Alimentação Escolar (CNAE), fez parte do II Programa Nacional de Alimentação e Nutrição (Pronan) e, somente em 1979, passou a ser denominado como Programa Nacional de Alimentação Escolar. Ao longo dos anos, a lei passou por várias mudanças, e com a alteração de 2009, passou a abranger novos mecanismos, sendo estes, transferência de renda e compra garantida da agricultura familiar (BRASIL, 2017b).

Além dos objetivos nutricionais e a melhoria da qualidade dos indicadores educacionais, com a reestruturação da lei em 2009, o programa passou a estimular a agricultura familiar, beneficiando este grupo de agricultores e suas organizações coletivas (BRASIL, 2017a). Dessa forma, o PNAE, além de propiciar uma alimentação adequada e saudável para os estudantes, passou a ser um meio de fortalecimento e garantia de renda para os produtores, beneficiando os agricultores familiares por meio da compra garantida, assim, evidenciando uma articulação entre as políticas de educação e de agricultura (VALADARES *et al.*, 2022).

A Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, estabeleceu que, no mínimo, 30% dos recursos destinados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), ao PNAE, devem ser utilizados na compra de gêneros alimentícios oriundos da agricultura familiar. Desta forma, o programa integra fatores relacionados à produção, acesso e consumo, com o objetivo de, conjuntamente, oferecer alimentação saudável aos alunos das escolas públicas de educação básica do Brasil, além de estimular a agricultura familiar nacional, caracterizando-se como um programa de renda via compra garantida (BRASIL, 2015).

Esses recursos promovem a movimentação econômica nos locais de produção, incorrendo fortemente sobre o emprego e a remuneração do trabalho. A eliminação de intermediários gera incentivos à atividade agrícola local, circulação de recursos nos municípios, diversificação da produção e o surgimento de pequenas cooperativas agroindustriais (ELIAS *et al.*, 2019). Nesse sentido, o PNAE possui relevância, podendo ser considerado um marco nas políticas públicas, pela sua longa e contínua história, pela cobertura do público atendido, pelo aperfeiçoamento e avanços, e, especialmente, pelas áreas de interações e pela intersectorialidade de seus objetivos (GRISA; SCHNEIDER, 2014).

Ainda para enfatizar a importância deste estudo, destaca-se a relação entre o PNAE, a partir da Lei nº 11.947/2009, e a agricultura familiar (VALADARES *et al.*, 2022). A reformulação do programa, em 2009, estabeleceu princípios e diretrizes no âmbito alimentar quanto a propagação de uma alimentação saudável, buscando respeitar a cultura, as tradições, e apoiando o desenvolvimento sustentável e a produção na esfera local pela categoria da agricultura familiar (FNDE, 2017).

Portanto, diante da alteração da lei do PNAE, em 2009, que buscou incentivar a produção da agricultura familiar e, conseqüentemente, a receita destes estabelecimentos agrícolas, este trabalho tem por objetivo avaliar se este programa impacta a receita dos estabelecimentos de agricultura familiar no Brasil. Além disso, pretende-se testar se há efeitos heterogêneos entre as regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste).

Para alcançar esses objetivos, utiliza-se o método de regressão descontínua (RDD) para estimar os efeitos causais do PNAE (Lei nº 11.947/2009) sobre a receita dos estabelecimentos de agricultura familiar brasileira. O mecanismo aqui é o de transmissão via renda, por meio da compra garantida dos produtos agrícolas para a merenda escolar, então, espera-se que esses produtores possam ter uma renda mínima assegurada.

Além desta introdução, o presente trabalho possui mais quatro seções. A revisão de literatura, que consiste na explanação sobre a produção da agricultura familiar, bem como a história das políticas de agricultura familiar, mais especificamente, sobre o PNAE, seguido de uma breve discussão dos estudos já realizados. Em seguida, a metodologia apresenta informações relativas à base de dados e o método utilizado. A análise e discussão dos resultados, seção quatro, perfazem o cumprimento do objetivo proposto pelo estudo. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

2. Revisão de Literatura

2.1. Produção da agricultura familiar no Brasil

A agricultura familiar tem sido tema de discussões para os países membros da Organização das Nações Unidas (ONU), onde acredita-se que essa possa ser a saída para a produção sustentável de alimentos, sendo destacado o papel fundamental que essa categoria possui para a segurança alimentar e a erradicação da pobreza no mundo. Globalmente, o Brasil recebe destaque por ter um amplo aparato institucional para incentivar a produção familiar, assim como também reconhecer sua identidade e suas demandas específicas (GRISA; FLEXOR, 2014).

O debate sobre segurança alimentar tem crescido e o papel fundamental da agricultura familiar tem se mostrado evidente e imprescindível para assegurar à população uma alimentação nutritiva que atenda às necessidades diárias para uma vida ativa e saudável. Esse reconhecimento da agricultura familiar como fonte de melhoria das condições econômicas e sociais de um país ainda é recente, porém, já existe uma concordância por parte dos principais órgãos responsáveis pelo desenvolvimento mundial (FAO⁶, ONU, etc.) de que esta categoria possui um papel fundamental na produção e oferta de alimentos essenciais (GRISA; FLEXOR, 2014).

Dados do Censo Agropecuário de 2017 apresentam uma redução de 9,5% na quantidade de estabelecimentos categorizados como de agricultura familiar, em relação ao Censo de 2006. Entre os fatores que contribuem para a diminuição da mão de obra da família e, conseqüentemente, da média de pessoas que ocupam estes estabelecimentos, está o envelhecimento do chefe de família concomitante com a opção dos filhos por outras atividades fora do domicílio agrícola. Assim, com a média de pessoas ocupadas nos estabelecimentos reduzida, isso tende a impactar no não atendimento aos critérios da lei que estabelece a classe e na desclassificação do estabelecimento da categoria de agricultura familiar (IBGE, 2017).

Apesar disso, a agricultura familiar tem participado de forma expressiva da produção dos alimentos disponibilizados para o consumo da população brasileira. Dados do Censo Agropecuário de 2017 mostram que, para culturas permanentes, o setor contribui com 48% do valor da produção de café e banana, já para as culturas temporárias, é responsável por 80%, 69% e 42% do valor da produção de mandioca, abacaxi e feijão, respectivamente (BRASIL, 2019).

No que concerne à distribuição regional da agricultura familiar, tal fator está ligado ao perfil produtivo, suas características e a maneira como cada região foi atingida pela modernização da agricultura brasileira (DIAS, 2020). Dados do IBGE (2020), divulgados também no último Censo Agropecuário de 2017, mostram que 76,8% dos estabelecimentos agropecuários e aquicultores nacionais são da agricultura familiar, assim, ocupando 23% do total da área dedicada às atividades agropecuárias.

Nesse cenário, programas governamentais que fomentam a inclusão da produtividade da agricultura familiar no setor econômico, beneficiam não apenas estes, mas, a economia como um todo. Para Costa e Vieira Filho (2018), instrumentos governamentais que têm como intuito incentivar o aumento da produção, provocam impactos positivos na renda, gerando emprego e afetando positivamente a economia brasileira.

Dessa forma, políticas que estimulem a produção da agricultura familiar fazem-se necessárias. Nas últimas décadas, os governos e idealizadores de políticas públicas têm dado atenção às ações que culminam no beneficiamento e ampliação da estrutura da produção econômica juntamente com a organização coletiva dos agricultores familiares. A alteração no PNAE, em 2009, pode ser usada como exemplo disso, uma vez que se mostrou inovadora ao unir a produção/oferta de alimentos saudáveis e de qualidade à necessidade (consumo) dos alunos no âmbito municipal, estadual e federal (MACHADO *et al.* (2018). Ainda é válido destacar, que para Elias *et al.* (2019), é possível considerar o PNAE como a terra fértil para a segurança alimentar e para o desenvolvimento rural.

2.2. Políticas públicas para a agricultura familiar no Brasil e a Lei n° 1.947/2009 - Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)

No Brasil, a agricultura familiar passou por diversas fases, sendo por um longo período deixada à margem das atividades governamentais. Somente na década de 1990, após movimentos que reivindicaram uma maior atenção, dada a importância do setor, que começam a surgir políticas voltadas ao pequeno

⁶ Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), é um órgão que busca erradicar a fome e combater a pobreza.

produtor (ALTAFIN, 2007). Assim, a demarcação da agricultura familiar ocorreu por meio do processo dito como focalização da política pública (*Targeted Public Policy*), onde o estado identifica a carência de separar os focos de intervenção, que antes eram vistos como uma única realidade (CUNHA; FREITAS; SALGADO, 2017).

Dessa forma, o PRONAF foi pioneiro no âmbito das políticas públicas para o meio rural brasileiro, assim representando um acontecimento marcante. O advento desse programa retratou o reconhecimento e a legitimação do Estado em relação à categoria dos agricultores familiares que, até então, estava esquecida (GUANZIROLI, 2007; CRUZ *et al.*, 2020). Esse foi um período de grandes conquistas institucionais, entre elas a criação do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) em 1999 (CUNHA; FREITAS; SALGADO, 2017). Ademais, no governo Lula (2003-2010), observou-se a continuidade e o crescimento de ações que buscavam fomentar o desenvolvimento rural e a agricultura familiar, logo, recebendo destaque o PAA e as mudanças no PNAE (GRISA; FLEXOR, 2014).

Como consequência da expansão dessas políticas públicas e a carência de reconhecimento da agricultura familiar, ficou evidente a exigência de uma definição normativa da categoria. Assim, em 2006, o Governo Federal promulgou a Lei nº. 11.326 (Lei da Agricultura Familiar) que estabeleceu as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais (GRISA; FLEXOR, 2014; CUNHA; FREITAS; SALGADO, 2017).

De modo geral, pode-se dizer que as políticas públicas para a agricultura familiar passaram por três gerações. Grisa e Schneider (2014) tratam dessa trajetória, caracterizando a primeira pela ascensão do viés agrícola e agrário da categoria social, tendo foco na produtividade. A segunda foi direcionada em políticas sociais e assistenciais, com atenção para o campo e a cidade, deste modo, além do enfoque na produção, passa-se a olhar para a necessidade de combater a miséria e reduzir a desigualdade social no campo. E, a terceira, voltada para a construção de mercados orientados para a segurança alimentar e sustentabilidade ambiental.

Atualmente, as três gerações estabelecem relações e estão presentes no meio público, sendo importante destacar que a reestruturação do PNAE, pela Lei nº 1.947/2009, é caracterizada por efeitos advindos da terceira geração, ou seja, agricultores sendo organizados para fornecer produtos saudáveis para órgãos públicos (GRISA; SCHNEIDER, 2014).

O PNAE foi formalizado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) em 31 de março de 1955, recebendo o nome de Campanha de Merenda Escolar (CME) e, logo no ano seguinte, por meio do Decreto nº 39.007, de 11 de abril de 1956, passou a ser denominado como Campanha Nacional de Merenda Escolar (CNME). A fundamentação dessa política pública foi inspirada em um programa desenvolvido nos Estados Unidos em 1946, o *National School Lunch Program* (NSLP). Assim, tal política tornou-se a primeira iniciativa nacional de direito à alimentação escolar para estudantes de escolas públicas, tendo como objetivo reduzir a desnutrição escolar e melhorar os hábitos alimentares (CUNHA; FREITAS; SALGADO, 2017; BRASIL, 2017b).

Apesar do programa apoiar a agricultura familiar, por meio da aquisição de produtos para merenda escolar, somente em 2009 aconteceu a formalização do elo entre o PNAE e a agricultura familiar, onde, por meio da Lei 11.947/2009, especificamente no artigo 14, passou-se a exigir que, no mínimo, 30% dos recursos financeiros repassados pelo FNDE, aos Estados e municípios, para a compra de alimentos para o PNAE, deveriam ser utilizados para a aquisição de gêneros alimentícios oriundos da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações (GOMES *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, essa decisão determinada em lei tem se mostrado um importante mecanismo de política de inclusão no meio rural, uma vez que inclui alimentação adequada e valorização da agricultura familiar, tornando possível a participação desses agricultores na comercialização direta de seus produtos, por meio de processos licitatórios e chamadas públicas. Consequentemente, isso impacta na interação entre oferta (incentivando a produção agrícola) e demanda (consumo desses produtos nas escolas) de produtos advindos da agricultura familiar (FERNANDES; KESSLER, 2019).

2.3. Estudos sobre a Lei nº 1.947/2009 - Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)

Gomes *et al.* (2021) realizaram um estudo para analisar se o atendimento das metas previstas no PNAE ocasionaram impactos na educação da região Nordeste do Brasil. Para isso, a partir de uma amostra

de escolas públicas dessa região, os autores realizaram estimativas utilizando o *Propensity Score Matching* (PSM), sendo observado que nos municípios em que a lei foi cumprida, ou seja, foi realizada a compra de no mínimo 30% de produtos da agricultura familiar, os alunos obtiveram maior taxa de aprovação no ensino fundamental, menor abandono escolar, menor distorção escolar e maior nota no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb).

Ao realizar um estudo transversal para caracterizar os municípios brasileiros quanto à compra de alimentos da agricultura familiar pelo PNAE, Machado *et al.* (2018) observaram que a região Centro-Oeste apresentou a menor frequência de municípios realizando a compra, enquanto a região Sul obteve a maior. Ademais, observaram que, apesar da ampla execução do programa em todo o país, 50% dos municípios não investiram o mínimo exigido em lei, evidenciando a indispensabilidade de ações educativas e assistência direcionada ao cumprimento da legislação.

Elias *et al.* (2019), por meio de um levantamento qualitativo, feito a partir de entrevistas, e uma análise quantitativa, tendo como instrumento para análise de impacto a matriz insumo-produto, buscaram verificar os impactos socioeconômicos do PNAE na agricultura familiar nos municípios de Santa Catarina. Os resultados evidenciaram que políticas de comercialização, como o PNAE, promovem o desenvolvimento rural, contanto que, constantemente, sejam reestruturadas para contemplar a heterogeneidade e a pulverização da agricultura familiar no território.

Além disso, mediante uma abordagem quali-quantitativa, com predominância qualitativa, Cunha, Freitas e Salgado (2017) buscaram entender os efeitos dos programas governamentais de aquisição de alimentos (PAA e PNAE) na atividade socioeconômica da agricultura familiar no município de Espera Feliz, em Minas Gerais. Como resultado, diagnosticaram muitos efeitos dos programas aos seus beneficiários, destacando-se, efeitos econômico, social, ambiental e de segurança alimentar, evidenciando os efeitos positivos, os quais proporcionaram uma nova dinâmica social e econômica ao grupo de agricultores familiares que participaram do programa.

Lourenzani e Cardoso (2019) corroboram com os resultados de Cunha, Freitas e Salgado (2017), em termos socioeconômicos, a partir da análise do PNAE (Lei nº 11.947/2009) na agricultura familiar no município de Tupã, em São Paulo, uma vez que observaram efeitos positivos para o setor no tocante à adoção de tecnologia e investimentos em infraestrutura, diversificação e volume produzido.

Em geral, ainda são poucos os estudos que analisam o efeito do PNAE sobre a produção, e conseqüentemente, em relação a receita da agricultura familiar, além disso, a literatura da área, em sua grande maioria, faz análises restritas a locais específicos e faz uso de métodos qualitativos. Desta forma, este estudo se propõe a estimar o impacto da Lei nº 11.947/2009 sobre a produção da agricultura familiar no Brasil por meio da metodologia de regressão descontínua (RDD).

3. Metodologia

3.1. Base de dados e variáveis

Para avaliar o impacto do PNAE (Lei nº 11.947/2009) sobre a receita obtida nos estabelecimentos de agricultura familiar no Brasil, construiu-se uma amostra com informações obtidas a partir da junção das bases de dados do FNDE e do Censo Agropecuário⁷ realizado pelo IBGE. Utilizou-se dados transversais para o ano de 2017, por ser o ano mais atual que tem informação censitária sobre os estabelecimentos e as atividades do setor rural brasileiro, uma vez que são dados levantados em 2017 e divulgados apenas em 2019. No momento do preparo da base de dados, as variáveis foram coletadas especificamente para os estabelecimentos de agricultura familiar.

Foram excluídos da base os dados referentes às capitais brasileiras, tendo como intuito retirar os municípios que não possuem área rural, além desses, também os municípios com dados faltantes e valores do percentual empregado na aquisição de alimentos da agricultura familiar acima de 100%, pois segundo a Divisão de Desenvolvimento da Agricultura Familiar do PNAE⁸, esses valores acima de 100% são

⁷ O Censo Agropecuário é uma investigação nacional que procura recolher informação sobre os estabelecimentos agropecuários e as atividades agropecuárias neles desenvolvidas. A versão do Censo Agropecuário mais recente é do ano 2017, geralmente ocorre a cada 10 anos, as duas versões anteriores a essa foram em 1996 e 2007.

⁸ Informação concebida pela troca de e-mail com a Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo do Ministério da Agricultura (pnae.saf@agricultura.gov.br), na qual encaminhou e foi respondido pelo (didaf@fnde.gov.br).

referentes aos recursos reprogramados do ano anterior, o que evidencia a necessidade de descartar essas observações da amostra, dado que a análise realizada é para o ano civil de 2017. Assim, a amostra contemplou um total de 5.368 municípios, nos quais: 429 são da região Norte, 1.760 da região Nordeste, 1.596 da região Sudeste, 1.133 da região Sul e 450 da região Centro-Oeste.

A escolha das variáveis presentes na equação de participação no PNAE se deu pelo desenho da lei, a qual determina que, dos recursos financeiros repassados pelo FNDE no âmbito do PNAE, no mínimo, 30% deverão ser utilizados na aquisição de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar, configurando assim dois grupos: o de tratado (cumpre a lei, comprando no mínimo 30%) e o de controle (não cumpre a lei). Sendo assim, tem-se como variável de descontinuidade, o valor percentual adquirido da agricultura familiar, por cada um dos municípios, dada a transferência de recursos pelo FNDE.

A variável de resultado (receita dos produtores), foi retirada do Censo Agropecuário e corresponde ao montante gerado pelas atividades agropecuárias mais comuns entre os agricultores familiares, conforme retratado por Feitosa (2011)⁹, a saber: pecuária, lavoura temporária¹⁰ e horticultura. Logo, foram coletadas as receitas destas atividades, bem como criou-se uma variável denominada receita total, que corresponde à soma das receitas obtidas pelos estabelecimentos agropecuários da agricultura familiar nestas três principais atividades.

De acordo com Cattaneo, Keele e Titiunik (2021), no RDD, além da variável que expressa o recebimento do tratamento, neste caso o cumprimento da Lei nº 11.947/2009, é comum a presença de um vetor de variáveis explicativas que são correlacionadas com a variável de interesse, as chamadas covariadas, as quais tornam-se necessárias em alguns casos¹¹. Nos últimos anos, essa alternativa em desenhos de RDD tem sido utilizada de diferentes maneiras e para diferentes fins.

O uso de covariadas no modelo permite testar falsificação e/ou validação. Na abordagem de aleatorização local, elas são utilizadas para selecionar a janela em torno do corte onde as unidades tratadas e de controle são semelhantes entre si, assumindo que a suposição de aleatoriedade do tratamento se mantém. Para Cattaneo, Keele e Titiunik (2021), a utilização de covariadas no RDD pode ter outros fins para além de testes de falsificação, ou seja, a inclusão destas variáveis explicativas adicionais pode visar ganhos de eficiência ou a realização de uma análise da heterogeneidade do efeito de tratamento.

Para analisar o ganho de eficiência e a análise da heterogeneidade, neste estudo são considerados, além das variáveis de descontinuidade e resultado, outros fatores que estão relacionados à participação no programa, bem como à heterogeneidade e à receita dos estabelecimentos agropecuários, quais sejam: a área dos estabelecimentos, o número de pessoas ocupadas em estabelecimentos, o número de estabelecimentos com agricultores que nunca frequentaram a escola, se recebe orientação técnica, se o produtor está associado à cooperativa e/ou à entidade de classe, a idade, o número de estabelecimentos com prática agrícola e o número de estabelecimentos que recebem crédito como incentivo. No Quadro 1, são apresentadas as variáveis e suas descrições.

Quadro 1 - Informações gerais sobre as variáveis utilizadas.

Variável	Descrição
Variável de descontinuidade	
FNDE	Valor percentual adquirido da agricultura familiar nos municípios, dada a transferência de recursos do FNDE para cada município.
Variáveis de resultado	
Receita total	Soma das receitas ou rendas da lavoura temporária, da pecuária e da horticultura obtidas pelos estabelecimentos de agricultura familiar por município (mil reais).
Receita lavoura temporária	Receitas ou rendas obtidas da lavoura temporária pelos estabelecimentos de agricultura familiar por município (mil reais).
Receita pecuária	Receitas ou rendas obtidas da pecuária pelos estabelecimentos de agricultura familiar por município (mil reais).

⁹ Nesse estudo apresenta as atividades agropecuárias mais comuns entre os agricultores familiares.

¹⁰ Geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, diz respeito a culturas de curta ou média duração.

¹¹ Em muitos estudos observacionais, o objetivo principal do ajustamento por esse meio é a identificação dos efeitos causais.

Receita horticultura	Receitas ou rendas obtidas da horticultura pelos estabelecimentos de agricultura familiar por município (mil reais).
Variáveis de controle	
Área	Área dos estabelecimentos de agricultura familiar por município (hectares).
Ocupação	Pessoal ocupado em estabelecimentos de agricultura familiar por município (pessoas).
Escolaridade	Número de estabelecimentos de agricultura familiar (unidades) com agricultores que nunca frequentaram a escola por município.
Orientação técnica	Número de estabelecimentos de agricultura familiar (unidades) que recebem orientação técnica por município.
Associado	Número de estabelecimentos de agricultura familiar (unidades) por município que estão associados à cooperativa e/ou à entidade de classe.
Idade	Número de estabelecimentos de agricultura familiar (unidades) por município em que a classe de idade do produtor está entre 25 e 75 anos de idade.
Prática agrícola ¹²	Número de estabelecimentos de agricultura familiar (unidades) com atividade agrícola de conservação do solo por município.
Crédito rural	Número de estabelecimentos de agricultura familiar (unidades) por município em que recebem programas (federal, estadual ou municipal) como incentivo.

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário do IBGE.

3.2. Regressão Descontínua

Thistlewaite e Campbell (1960) analisaram o impacto do certificado de mérito sobre o desempenho acadêmico dos estudantes por meio da estratégia de RDD, sendo pioneiros no uso deste método. Segundo Khandker, Koolwal e Samad, (2009), descontinuidades na implementação de programas, com base em critérios de elegibilidade ou outros fatores exógenos, podem ser muito úteis na avaliação de programas. Observações acima e abaixo do limiar, supondo que sejam semelhantes nas características observadas, podem ser distinguidas em termos de resultados. Entretanto, para assegurar a comparabilidade, as amostras devem estar suficientemente próximas do ponto de corte de elegibilidade, pois a heterogeneidade não observada pode ser um fator se as observações dentro do intervalo de segmentação elegível apresentam variação na aceitação real do programa, levando a viés de seleção. Nesse caso, amostras elegíveis e não elegíveis próximas ao corte de elegibilidade seriam tomadas para comparar o efeito médio do programa.

Na regressão descontínua, o recebimento do tratamento, denominado pela variável binária T , é uma função de X_i , em que X_i é o valor que determina a atribuição do tratamento para cada unidade da amostra. A descontinuidade apresentada no modelo pode ser *fuzzy* ou *sharp*. No caso *sharp*, a participação é uma função determinística de X_i , isto é, $T = 1$ se $X_i \geq \bar{x}$, e $T = 0$ se $X_i < \bar{x}$, onde \bar{x} é o ponto de corte (*cutoff*). No caso *fuzzy*, ocorre um salto na probabilidade de participação no ponto em que X_i é igual a \bar{x} , mas não necessariamente de 0 para 1, como no caso *sharp*. Em ambos os casos, ter a descontinuidade na probabilidade de participação em X_i igual a \bar{x} não é suficiente para identificarmos o efeito médio local do tratamento, ou seja, é necessário verificar as estimações e realizar os testes de robustez (CALONICO *et al.*, 2019).

Assim como descrito por Lee e Lemieux (2010), o tratamento neste estudo será denotado pela variável *dummy* $D \in \{0,1\}$, onde será $D=1$ se $X_i \geq \bar{x}$, e $D=0$ se $X_i < \bar{x}$. Onde \bar{x} representa o *cutoff* (30% como determinado na lei). Como o tratamento é definido de forma determinística, ou seja, todos os municípios acima ou igual ao ponto de corte são do grupo de tratados e todos abaixo são do de controle, apresenta-se um desenho de regressão descontínua do tipo *sharp*, em que a probabilidade do tratamento aumenta de zero para um.

O parâmetro de interesse é o efeito médio do tratamento no corte: $\tau = E[Y_i(1) - Y_i(0)|X_i = 0]$, onde $Y_i(0)$ e $Y_i(1)$ denotam os resultados potenciais para cada unidade sob controle e tratamento,

¹² Está variável do Censo Agropecuário se refere as práticas agrícolas para a conservação do solo, como plantio em nível, rotação de culturas, pousio ou descanso de solos, proteção e/ou conservação de encostas, recuperação de mata ciliar, reflorestamento para proteção de nascentes, estabilização de voçorocas, manejo florestal e outra.

respectivamente. Desse modo, sobre a regressão descontínua *sharp* usando covariadas, Calonico *et al.* (2019) apontam que os dados observados são considerados uma amostra aleatória (Y_i, T_i, X_i, Z_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, em que Y_i é a variável de resultado, T_i representa o tratamento, X_i , determina a atribuição do tratamento para cada unidade da amostra, por meio do limiar conhecido, e Z_i representa as variáveis explicativas. O estimador do efeito de tratamento linear local padrão ($\tilde{\tau}$) é obtido executando a regressão de mínimos quadrados ponderados de Y_i em uma constante, T_i , X_i , e $X_i T_i$ e, embora o estimador padrão seja popular em trabalhos empíricos, é comum aumentar a especificação com as covariadas adicionais Z_i .

Assim, o modelo empírico pode ser representado pela equação (1) abaixo, em que Y_i é a variável de interesse do modelo, isto é, a receita total na primeira estimação, receita da lavoura temporária na segunda, receita da pecuária na terceira e a receita da horticultura dos estabelecimentos rurais na quarta; T_i o *status* do tratamento, que assume valor igual a 1, caso o município cumpra a lei, e 0, caso contrário; X_i , é a pontuação contínua (o valor percentual) e indica se o município está acima ou abaixo do valor de corte (30%); Z_i indica o vetor de variáveis de ajuste do modelo; e ε_i é o termo de erro.

$$\tilde{\tau} : Y_i = \tilde{\alpha} + T_i \tilde{\tau} + X_i \tilde{\beta}_- + T_i X_i \tilde{\beta}_+ + Z_i \tilde{\gamma} + \varepsilon_i \quad (1)$$

O impacto estimado ($\tilde{\tau}$) é a diferença entre os limites dessas regressões à esquerda e à direita do *cutoff*. Assim, caso o município tenha um valor maior ou igual ao ponto de corte (\bar{x}), ele está no grupo de tratado; e caso tenha um valor menor que o ponto de corte (\bar{x}), ele está no grupo de controle.

Para Cattaneo, Keele e Titiunik (2021), o principal objetivo do uso de variáveis explicativas nesse método de análise é a melhoria na eficiência e no poder de explicação do modelo, porém, o estimador de pontos em RDD não pode ser afetado, assim, para verificação desse pressuposto, faz-se necessário reportar os resultados com os dados ajustados e não ajustados. Portanto, estimou-se o modelo com e sem covariadas para cada variável de resultado (Receita total, receita da lavoura temporária, receita da pecuária e receita da horticultura dos estabelecimentos rurais).

3.3. Estratégia Empírica

A abordagem metodológica, proposta neste estudo, consiste na regressão descontínua. A modelagem em questão é utilizada quando a probabilidade de receber o tratamento muda de forma descontínua com uma variável (CATTANEO; FRANSEN; TITIUNIK, 2015). Assim, é fundamental um índice de elegibilidade contínuo e um escore de corte claramente definido para aplicação desse modelo.

Nesse cenário, a Lei nº 11.947/2009 determina aos municípios a exigência de uma porcentagem mínima de 30% na compra de alimentos escolares advindos da agricultura familiar com o recurso do FNDE. Portanto, o percentual dos recursos recebidos do FNDE empregado pelo município na compra de alimentos advindos da agricultura familiar é o que define se está cumprindo o que está estabelecido na lei. Assim, municípios que empregam menos de 30% dos recursos na aquisição de itens da agricultura familiar estão descumprindo a lei, ao passo que aqueles que empregam um percentual igual ou superior a 30% estão de acordo com a lei. Diante disso, o cumprimento ou descumprimento da lei, caracteriza-se como uma regra de elegibilidade ao grupo de tratamento e ao grupo de controle, respectivamente.

Essa caracterização atende à especificação do desenho de regressão descontínua, uma estratégia empírica que permite explorar a descontinuidade em torno do percentual mínimo exigido pela lei, 30% (*cutoff*), de aquisição de itens para a merenda escolar junto aos estabelecimentos da classe de agricultura familiar. Dessa forma, pretende-se verificar se há um ponto de salto de probabilidade (*cutoff*), que provoca um aumento da receita dos estabelecimentos agrícolas, e, com isso, testar a hipótese de que o cumprimento da lei impacta positivamente na receita dos agricultores familiares.

A estratégia visa, portanto, comparar municípios que estão em torno do *cutoff*, abaixo e acima do limite estabelecido pela lei, ou seja, os municípios que estão nos grupos de tratamento e controle (contrafactual ao grupo de tratamento) próximos ao limiar de 30%. Segundo Pinto (2012), a desvantagem desse método está em estimar um efeito médio do tratamento comparando apenas os indivíduos em torno deste ponto de corte. No entanto, serão realizados os testes de balanceamento próximo ao ponto de corte, para, assim, poder verificar se o resultado encontrado, ao comparar as observações em torno do ponto de corte, pode ser extrapolado para toda a amostra.

Portanto, esse método permite uma análise de impacto sobre os programas com ponto de corte ou índice de elegibilidade, a lógica desse método está em explorar a linha de corte onde tem-se grupos extremamente semelhantes e a não participação em um dos grupos deve-se a motivos aleatórios. Sendo assim, na estimação do efeito médio do tratamento, realizou-se uma análise a nível de municípios para o Brasil e suas regiões, empregando regressões locais lineares com pesos *kernel* triangulares, estimador da matriz de variância-covariância nm^{13} , polinômios de ordem 2 e 3 e para largura de banda ótima a escolha foi *mserd*¹⁴. Todas as estimações e as demais análises deste ensaio são feitas no ambiente de programação R. Especificamente, para calcular o teste de manipulação proposto por Cattaneo, Jansson e Ma (2020) e as regressões descontínuas, são utilizados, respectivamente, os pacotes “*rddensity*” e “*rdrobust*”.

Ademais, quanto aos testes de robustez, foi realizado o teste de densidade, recomendado por McCrary (2008), com o intuito de desconsiderar a possibilidade de manipulação da variável de elegibilidade em torno do *cutoff*. Vale destacar que, no desenho da lei, os municípios compram ou não compram alimentos da agricultura familiar, não havendo nenhuma punição em caso de descumprimento, ou seja, este formato mostra que não há a necessidade de manipulação por parte dos municípios.

Destaca-se também que além da análise gráfica de descontinuidade, realizou-se o teste de falsificação/placebo, como recomendado por Cattaneo, Frandsen e Titiunik (2015), e o testes de sensibilidade, apresentado por Imbens e Lemieux (2008), para verificar a robustez da estratégia de identificação.

4. Análise e discussão dos resultados

4.1. Análise descritiva dos dados

A Tabela 1 apresenta uma caracterização dos grupos de tratado e controle. Para os municípios que compõem o grupo de tratamento, a média do percentual de compras de alimentos da agricultura familiar é 0,46, enquanto nos municípios que fazem parte do grupo de controle, é 0,13. Com exceção das variáveis escolaridade e área dos estabelecimentos agropecuários, em todas as demais variáveis os municípios classificados no grupo de tratamento apresentaram médias superiores às dos municípios do grupo de controle.

Essas características são esperadas, uma vez que ter médias maiores no grupo de tratados, pode implicar no atendimento ao percentual mínimo estabelecido pela lei o que, conseqüentemente, pode proporcionar efeitos sobre a renda dos produtores. É válido destacar que a média da escolaridade foi maior para o grupo de controle, isso implica que o maior número de estabelecimentos de agricultura familiar com agricultores que nunca frequentaram a escola, faz parte do grupo daqueles que não cumprem a lei, este resultado em específico denota que os municípios em que os agricultores não frequentaram a escola pode dificultar transações que envolvam uma maior expertise com documentos e adesão a programas, como é o caso do PNAE.

Tabela 1 – Estatística descritiva das variáveis.

	Tratado			Controle		
	Média	Desvio Padrão	Observações	Média	Desvio Padrão	Observações
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variável de descontinuidade						
Percentual (%)	0,46	0,16	2.593	0,13	0,11	2.775
Variáveis de resultado						
Receita total						
Valor (R\$ mil)	17120	24125	2.593	8846	13625	2.775
Receita lavoura temporária						
Valor (R\$ mil)	5985	13848	2.593	2117	6361	2.775

¹³ Usado para estimador de variância do vizinho mais próximo robusto para heterocedasticidade com *nnmatch* o número (mínimo) de vizinhos a ser usado.

¹⁴ Um seletor de largura de banda ideal MSE (*Mean Square Error*) de Calonico *et al.* (2019).

Receita pecuária						
Valor (R\$ mil)	10032	16314	2.593	6051	10302	2.775
Receita horticultura						
Valor (R\$ mil)	1103	5240	2.593	677	3113	2.775
Variáveis de controle						
Área (ha)	14228	21856	2.593	15174	22930	2.775
Ocupação (pessoas)	1859	2150	2.593	1832	2373	2.775
Escolaridade (un)	112	210,08	2.593	144	223,50	2.775
Orientação técnica (un)	174	221	2.593	85	129	2.775
Associado (un)	309,67	388,9	2.593	263,10	395,4	2.775
Idade (un)	659,33	701,6	2.593	618,66	728,8	2.775
Prática agrícola (un)	436,29	528,3	2.593	372,56	529,0	2.775
Crédito rural (un)	10	19	2.584	8	18	2.758

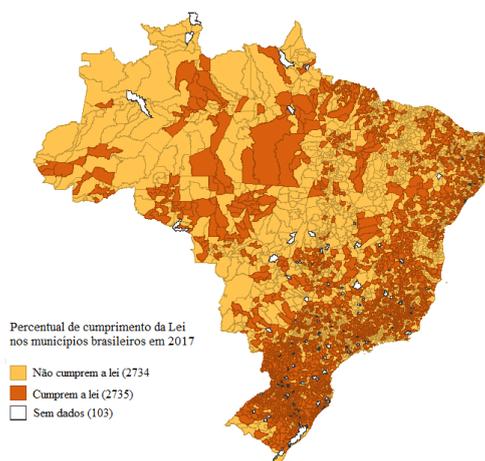
Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário/IBGE de 2017.

Notas: a descrição das variáveis é exposta Quadro 1, na seção 3.1.

A Figura 1 apresenta a distribuição espacial dos municípios que cumprem e os que não cumprem a Lei nº 11.947/2009. Nesse sentido, tem-se que a região Norte se destaca em descumprimento, já as regiões Sul e Sudeste apresentam as maiores quantidades de municípios que empregaram valor igual ou superior a 30% dos recursos, advindos do programa, na compra de itens de estabelecimentos de agricultura familiar.

A representatividade de municípios das regiões Sul e Sudeste no cumprimento da lei pode estar relacionada com a escolaridade dos produtores rurais, dados do IBGE (2019) realizados pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), estimou a taxa de analfabetismo em 6,6% entre indivíduos de quinze anos ou mais de idade no Brasil. Na análise para as regiões brasileiras, a região Nordeste, seguida da região Norte e Centro-Oeste apresentaram as maiores taxas de analfabetismo, 13,9%, 7,6% e 4,9%, respectivamente, já as regiões Sudeste e Sul apresentaram uma taxa de 3,3%. Assim, tal fato pode ser uma justificativa para uma maior facilidade em se adequar aos processos burocráticos exigidos na compra de alimentos.

Figura 1 – Distribuição espacial dos municípios em relação ao cumprimento e descumprimento da lei.



Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário/IBGE de 2017, no software GeoData.

4.2. Desenho de regressão descontínua

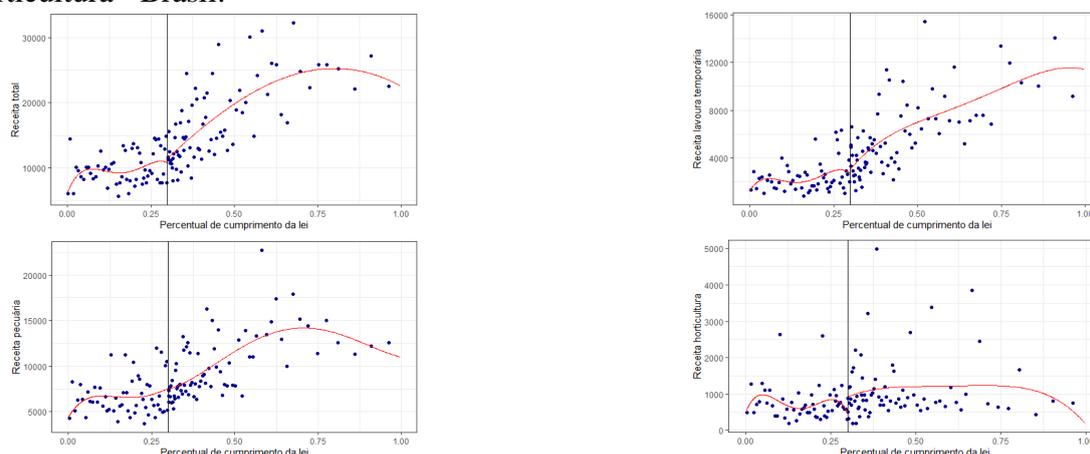
De acordo com Calonico, Cattaneo e Titiunik (2015), o emprego do método de RDD deve ser precedido de uma análise gráfica, a fim de verificar as hipóteses de uma estrutura de regressão descontínua. Assim, deve-se observar em torno do ponto de corte se existem evidências de uma descontinuidade na média condicional de Y, a qual possa sugerir a possibilidade de as estimativas apresentarem efeitos significativos. Entretanto, esse é apenas o primeiro passo, uma vez que, após a análise da existência de descontinuidade, faz-se necessário seguir com as estimações e testes de robustez, para, assim, confirmar os

efeitos daquilo que se examina.

Nesse sentido, foi realizada a análise gráfica, na Figura 2, observa-se que dentre as variáveis de resultado: receita total, receita da lavoura temporária, receita da pecuária e receita da horticultura nos estabelecimentos de agricultura familiar, somente para a receita da pecuária não se verificou a descontinuidade, nos testes realizados para o Brasil. Para as demais, verificou-se uma descontinuidade no ponto de corte (30%). Assim, tal resultado sugere que o PNAE (11.947/2009) tem efeitos sobre as receitas dos estabelecimentos agropecuários de agricultura familiar pertencentes aos municípios localizados em torno do limiar.

Quanto às regiões brasileiras¹⁵, a região Norte, apresenta descontinuidade no ponto de corte (30%) para as variáveis de resultado: receita total, receita da pecuária e receita da horticultura, somente a receita da lavoura temporária expôs um comportamento diferente, evidenciando uma tendência de queda, porém, sem descontinuidade. Para as regiões Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, é notória a presença de uma descontinuidade, no ponto de corte (30%), para todas as variáveis de resultado, assim, indicando um salto nas observações localizadas antes e depois do ponto, dessa forma, sugerindo que o PNAE (11.947/2009) tem efeitos sobre as observações localizadas em torno do limiar, ou seja, possui efeito sobre a receita dos estabelecimentos agropecuários de agricultura familiar nessas regiões.

Figura 2 - Análise gráfica do RDD, impacto do PNAE nas receitas total, lavoura temporária, pecuária e na da horticultura - Brasil.



Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário/IBGE de 2017. Nota: no eixo x, à esquerda do ponto de corte (igual a 30%) tem-se os municípios que não cumpriram a lei (grupo de controle) e à direita do ponto estão os municípios que cumpriram a lei (grupo de tratamento). No tocante à largura ótima foi utilizada a opção mserd, que é um seletor de largura de banda ideal MSE de Calonico *et al.* (2019).

4.3. Estimções para o Brasil

Buscando examinar mais especificamente os resultados encontrados na análise gráfica, e seguindo o que foi apresentado na metodologia, foram realizadas estimções do desenho de regressão descontnua com e sem covariadas, excetuando-se para as receitas oriundas da pecuária, pois, não foi verificada descontinuidade para esta variável. É válido destacar que foi realizada a escolha da banda ótima utilizada na estimção dos dados para o Brasil. Quanto ao teste de densidade, está exposto na subseção dos testes de robustez.

Na Tabela 2, observa-se os resultados para as estimções sem covariadas, onde, dentre as variáveis de resultado, verificou-se que as estimativas para RDD apresentaram significância apenas para a receita da lavoura temporária. Assim, pode-se concluir que há evidências que o PNAE possui impacto sobre a receita da lavoura temporária nos estabelecimentos de agricultura familiar dos municípios que cumprem a lei, podendo inferir que a alteração da lei 11.947/2009 resultou no efeito positivo de R\$ 2.706.287,00 na receita desses estabelecimentos.

As estimções com covariadas também apresenta efeito positivo para a receita da lavoura

¹⁵ Diante da limitação de espaço no texto, não foi possível inserir os gráficos. Entretanto, os autores se disponibilizam a enviar por e-mail, caso seja solicitado.

temporária. Assim, pode se afirmar que existe um incremento de R\$ 2.762.141,00, decorrente do PNAE, sobre a receita da lavoura temporária dos estabelecimentos de agricultura familiar nos municípios brasileiros que cumprem a lei. Vale destacar que foi realizado o teste de balanceamento, exposto na seção dos testes, onde verifica-se que os resultados aqui mencionados são válidos, porém a inclusão de variáveis no modelo proporciona maior robustez.

Tabela 2 – Estimação do efeito do PNAE sobre a receita dos estabelecimentos agropecuários em 2017 para o Brasil.

Estimação sem covariadas			
Método	Receita total	Receita lavoura temporária	Receita horticultura
Convencional	60,59 (2048,505)	2337,858* (1166,742)	252,946 (230,127)
Viés corrigido	261,834 (2048,505)	2706,287* (1166,742)	290,665 (230,127)
Robusto	261,834 (2348,153)	2706,287* (1292,147)	290,665 (249,109)
Estimação com covariadas			
Método	Receita total	Receita lavoura temporária	Receita horticultura
Convencional	-37,34 (1923,624)	2381,003* (1190,025)	248,179 (237,08)
Viés corrigido	426,828 (1923,624)	2762,141* (1190,025)	288,451 (237,08)
Robusto	426,828 (2194,714)	2762,141* (1316,827)	288,451 (256,166)

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário/IBGE de 2017.

Notas: Os resultados estatísticos foram estimados utilizando três especificações diferentes: (1) Regressão Linear Local; (2) Polinômio de ordem 2; (3) Polinômio de ordem 3. Todas as especificações usam Kernel *Triangular*. Para a largura ótima foi utilizada a opção *mserd*, sendo este um seletor de largura de banda ideal MSE de Calonico *et al.* (2019). Erros padrão robustos entre parênteses; e, (4) p-valor < 0,05.

Esse resultado é importante, pois sinaliza que a alteração proposta pela Lei 11.947/2009, com vistas ao beneficiamento da agricultura familiar, proporcionou efeitos positivos na receita da lavoura temporária dos estabelecimentos agropecuários no Brasil. O efeito sobre a lavoura temporária está ligado ao fato de ser uma atividade de grande representatividade para a agricultura familiar no Brasil. Feitosa (2011), em seu estudo sobre agricultura familiar, aponta essa como sendo a segunda atividade mais comum entre os produtores familiares brasileiros, ficando atrás apenas da criação de aves e da produção de ovos. É necessário destacar que, por mais que as atividades relacionadas a aves e ovos sejam mais frequentes em estabelecimentos de agricultura familiar, é esperado que a lavoura temporária tenha maior peso, tendo em vista que seus produtos tendem a ter uma maior demanda dentre os produtos que compõem a merenda escolar.

Ainda é válido destacar que em um comparativo entre os censos de 2006 e 2017, realizado por Valadares (2022), observou-se que mesmo tendo uma queda na atividade de lavoura temporária nos estabelecimentos de agricultura familiar em 2017, quando comparado aos dados de 2006, ainda assim, ela segue aportando contribuições decisivas no que se refere à produção das organizações familiares, o que reforça os resultados apresentados neste estudo.

Dessa forma, a partir dos resultados encontrados, pode-se afirmar que o PNAE se caracteriza como uma política que tem grande relevância, proporcionando renda para as famílias rurais. Esses resultados corroboram com as evidências encontradas por Elias *et al.* (2019), os quais destacam que após ser

estabelecido em lei que no mínimo 30% dos recursos transferidos pelo FNDE para o PNAE devem ser destinados a compras diretas da agricultura familiar, houve um impulsionamento na movimentação econômica nos locais de produção, o que, conseqüentemente, incorreu em impactos positivos e significativos sobre o emprego e a remuneração do trabalho, além disso, o incentivo à produção local decorrente da eliminação de intermediários, proporcionou maior circulação de recursos nos municípios.

4.4. Efeitos heterogêneos do PNAE para regiões brasileiras

Diante da confirmação da descontinuidade no ponto de corte, partiu-se para a realização da seleção de banda ótima e dos testes de densidade para as regiões brasileiras. Após esses primeiros procedimentos, foram realizadas as estimativas. Na primeira parte da Tabela 3 encontram-se as estimativas, sem a presença das covariadas, realizadas para a região Nordeste, onde constata-se que o impacto do PNAE, na ordem de R\$ 344.218,00, sobre a receita da horticultura dos estabelecimentos de agricultura familiar nos municípios que cumprem a lei, considerando o método de viés corrigido.

A inclusão de covariadas é recomendada por Calonico *et al.* (2019) para proporcionar maior robustez ao modelo. Observe pela Tabela 3, estimações com covariadas, que no caso da região Nordeste, o PNAE continuou impactando de forma positiva a receita total (método do viés corrigido) e a receita da horticultura (métodos do viés corrigido e robusto). No tocante às magnitudes dos efeitos, pode-se inferir que o PNAE impacta positivamente na ordem de R\$ 1.654.740,00 e de R\$ 350.031,00, sobre a receita total e sobre a receita de horticultura dos estabelecimentos agropecuários de agricultura familiar nos municípios da região Nordeste que cumprem a lei, respectivamente.¹⁶

Esses resultados apontam a relevância do PNAE para a agricultura familiar na região Nordeste. Castro e Freitas (2021), ao realizarem uma discussão, com base nos dados do Censo agropecuário de 2017, relataram sobre a expressividade da agricultura familiar na região Nordeste, em que seu universo é composto por 1,8 milhão de estabelecimentos, o que equivale a 36,2% do total de estabelecimentos de agricultura familiar do Brasil, ou seja, a região possui pouco mais de um terço dos estabelecimentos e, conseqüentemente, tem maior representatividade entre as regiões brasileiras. Além disso, tanto a produção de horticultura como a criação de animais e o cultivo de algum tipo de espécie vegetal estão presentes em muitos estabelecimentos, o que fundamenta os resultados encontrados para a receita total e a receita da horticultura.

Em relação às demais regiões, verificou-se que o Norte, o Sudeste e o Centro-Oeste apresentaram comportamento semelhante, tanto para as estimações sem covariadas como para aquelas nas quais foram inseridas as covariadas, apontando que não houve efeito do PNAE sobre as receitas dos estabelecimentos agrícolas presentes nestas regiões. Ademais, o teste de balanceamento, para essas regiões, validou a comparabilidade entre os grupos. Já para a região Sul, foram obtidas estimativas significantes pelo método do viés corrigido, para a receita da horticultura, e em todos os métodos, para a receita total e a receita da lavoura temporária, nas estimações sem a presença de covariadas, mas, após a inclusão de covariadas, constatou-se que os resultados não se mostraram significantes, e, além disso, o teste de balanceamento revelou que os grupos não são comparáveis.

A região Sudeste tem uma parcela significativa de municípios que cumprem a lei, apesar disso, os resultados obtidos pelas estimações não apontaram um efeito do PNAE sobre as receitas dos estabelecimentos agrícolas presentes nesta região. Tal fato pode estar relacionado ao reduzido número de organizações de agricultura familiar neste local, o que vale também para o Centro-Oeste, pois, conforme dados do Censo Agropecuário de 2017, os estados da região Centro-Oeste e São Paulo são os que apresentam as menores proporções de área ocupada pela agricultura familiar.

Entre os principais problemas enfrentados na região Sudeste estão os preços comercializados, a falta de mão de obra, a logística e a falta de divulgação referente ao PNAE. Cruz (2017) aponta que existe um entrave relacionado aos preços, devido à dificuldade na cotação da mercadoria, pois certos produtos não são comercializados na feira local, dificultando a precificação, outrossim, a cotação feita em comércios industrializados é também desfavorável para a remuneração dos produtores, pois os custos não são compatíveis com os dos produtos processados. Além disso, a distância dos locais de abastecimento, os

¹⁶ A partir do teste de balanceamento para a região Nordeste, pode-se inferir que a adição de variáveis no modelo terá apenas a função de elevar a robustez das estimativas.

atrasos na divulgação do edital e lançamentos em períodos de preços baixos, adicionados à distância dos locais de abastecimentos, afetam a execução do programa. Esses fatores, indicam que por mais que o Sudeste tenha um considerável número de municípios que cumprem a lei, essa ação não resulta em efeitos significativos sobre a receita dos produtores, uma vez que os preços não são condizentes com uma margem de lucro expressiva.

No Norte, a inexistência de efeitos do PNAE sobre a renda dos agricultores, pode estar relacionada ao baixo número de municípios que cumprem a lei. Além disso, tem-se os problemas relacionados à execução do PNAE, que conforme destacados por Souza *et al.* (2021), para a região Norte tais dificuldades estão relacionadas ao baixo índice de compra por parte do governo, à necessidade de melhora no acesso ao crédito, com vistas a facilitar o investimento na produção, e a falta de assistência técnica.

Quanto ao Centro-Oeste, Paula, Kamimura e Silva (2014) destacam como desafios, especialmente no estado de Goiás, a resistência relacionada à cultura local para diversificar a produção em busca de atender a demanda das escolas, bem como a falta de compreensão da exigência sanitária, a desorganização da logística e a ausência de assistência técnica.

De forma geral, o PNAE tem apontado respostas interessantes, no entanto, diante das especificidades de cada região, existem entraves a serem trabalhados para melhorar a execução do PNAE nos municípios brasileiros, sendo válido analisar estes fatores em prol de uma maior efetividade desta política pública.

Tabela 3 – Estimação do efeito do PNAE sobre a receita dos estabelecimentos agropecuários na região Nordeste em 2017.

Estimação sem covariadas				
Método	Receita total	Receita lavoura temporária	Receita pecuária	Receita horticultura
Convencional	1423,635 (888,943)	400,457 (348,317)	735,071 (753,827)	307,392 (171,45)
Viés corrigido	1428,065 (888,943)	480,72 (348,317)	696,357 (753,827)	344,218* (171,45)
Robusto	1428,065 (1003,533)	480,72 (382,458)	696,357 (849,256)	344,218 (178,674)
Estimação com covariadas				
Método	Receita total	Receita lavoura temporária	Receita pecuária	Receita horticultura
Convencional	1503,101 (822,874)	446,184 (392,121)	843,975 (667,736)	310,087 (169,261)
Viés corrigido	1654,74* (822,874)	475,136 (392,121)	953,36 (667,736)	350,031* (169,261)
Robusto	1654,74 (926,088)	475,136 (416,13)	953,36 (749,922)	350,031* (176,115)

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário/IBGE de 2017.

Notas: Os resultados estatísticos foram estimados utilizando três especificações diferentes: (1) Regressão Linear Local; (2) Polinômio de ordem 2; e, (3) Polinômio de ordem 3. Todas as especificações usam Kernel *Triangular*. Para à largura ótima foi utilizada a opção *mserd*, sendo este um seletor de largura de banda ideal MSE (*Mean Square Error*) de Calonico *et al.* (2019). Erros padrão robustos entre parênteses. Nota: p-valor < 0,05.

4.5. Testes de robustez

4.5.1. Testes de densidade

Como proposto por Cattaneo, Jansson e Ma (2020), foi realizado o teste de manipulação para verificar se a inclusão das observações nos grupos de controle (municípios que descumpriram a lei) e tratamento (municípios que cumpriram a lei) se deu de forma aleatória.

Os resultados para o Brasil evidenciam a presença de manipulação nos dados, dado a rejeição da hipótese nula ao nível de 5% de significância. Assim, verifica-se pela Tabela 4 que a densidade das observações perto do ponto de corte é contínua, tanto para o método convencional como para o robusto. Em relação às regiões brasileiras, verificou-se que, com exceção da região Centro-Oeste, para o método convencional e robusto, e da região Norte, para o método robusto, as demais regiões brasileiras apresentaram o mesmo comportamento verificado para o Brasil¹⁷.

Tabela 4 – Resultado do teste de manipulação do cumprimento da lei.

Método	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Convencional	8,1293*	2,7479*	3,8681*	5,2324*	4,4442*	0,4724
Robusto	6,3689*	1,7461	3,2909*	4,1707*	3,4576*	0,1618

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário/IBGE de 2017. Nota: p-valor < 0,05.

Segundo McCrary (2008), o teste de densidade pode falhar em algumas situações. Em alguns casos a existência do programa pode induzir os agentes a ajustar a variável de execução em apenas uma direção, ou seja, ocorre uma manipulação não monotônica, cujas pontuações são ajustadas igualmente para todos os grupos, propiciando a uma falha de identificação. Assim, nesses casos, a variável em execução com densidade contínua não é necessária nem suficiente para identificar que a atribuição do tratamento foi aleatória; tornando este apenas um teste estatístico, no qual faz-se importante verificar o que ocorre em cada intervenção para definir se há ou não manipulação.

Nesse sentido, a variável de execução deste estudo é o valor percentual resultante da relação entre o valor das aquisições da agricultura familiar e o valor transferido pelo FNDE para cada município, o qual, normalmente, passa por arredondamentos, o que poderia ser configurada como uma manipulação positiva aplicada para toda a amostra. Sendo assim, esse pode ser o fator que proporcionou uma falha de identificação.

Além disso, os municípios têm obrigação de prestar contas, junto ao Sistema de Gestão de Prestação de Contas (SiGPC), dos valores gastos com a compra de alimentos oriundos da agricultura familiar. Portanto, não há interesse, por parte dos municípios, em realizar qualquer manipulação nessa informação, uma vez que não existem punições para o descumprimento, ou seja, quando o percentual mínimo a ser empregado não é cumprido, basta, apenas, o município enviar uma justificativa ao FNDE. À vista disso, os resultados encontrados no teste de densidade não inviabilizam a continuidade da análise da amostra selecionada. Ademais, outros testes serão apresentados para evidenciar a robustez do modelo.

4.5.2. Testes de falsificação / Placebo

Segundo Cattaneo, Frandsen e Titiunik (2015), as covariadas podem ser pré-determinadas ou covariadas placebo. No segundo caso, mesmo determinadas após a atribuição da intervenção, elas não afetam o tratamento¹⁸, este é o caso do presente estudo. Ademais, Calonico *et al.* (2019) indicam o uso de covariadas quando se busca aumentar a precisão do efeito do tratamento na estimação de RDD, deste modo, incluem-se as covariáveis em análise de experimentos randomizados, sendo necessário que o tratamento não tenha efeito sobre as covariáveis no ponto de corte. Portanto, para verificar o cumprimento dessa exigência, realizou-se o teste de balanceamento de covariadas com a finalidade de garantir a aleatorização dos grupos de controle e tratamento, pois diante da comparabilidade dos mesmos, é necessário observar se as covariáveis placebo estão ponderadas entre os grupos.

Assim, a Tabela 5 traz os resultados do teste de balanceamento realizado para as amostras que apresentaram estimativas significantes, conforme apresentado nos tópicos anteriores. Percebe-se que, com as covariadas escolhidas, tanto para o Brasil como para a região Nordeste, nenhuma das estimativas se mostrou estatisticamente significativa, ou seja, as descontinuidades, verificadas em torno do ponto de corte, não são estatisticamente significantes. Tal resultado evidencia que nas variáveis observadas perto do *cutoff*,

¹⁷ Realizou-se também a análise gráfica por meio dos histogramas contendo as observações localizadas abaixo e acima do ponto de corte. Assim, observou-se que para os resultados que exibiram evidências estatísticas de manipulação, os intervalos de confiança não cobrem o salto das observações onde ocorre o ponto de corte (30%).

¹⁸ Dado o conhecimento técnico e teórico.

não existe diferença significativa entre o grupo de controle e tratamento, tanto para o Brasil quanto para a região Nordeste, confirmando que os grupos são comparáveis.

Para as regiões Norte, Sudeste e Centro-oeste as estimativas também não se mostraram significantes, confirmando que não há diferença significativa entre o grupo de controle e tratamento, validando a comparabilidade entre os grupos. Já para a região Sul, com exceção da variável escolaridade, os resultados do teste se mostraram significantes para todas as demais variáveis, apontando que o estimador com covariadas não converge para o sem covariáveis, invalidando, assim, a comparabilidade entre os grupos.

Tabela 5 – Teste de balanceamento de covariadas para o Brasil e região Nordeste.

Covariadas	Efeito RD – Brasil	Efeito RD - Nordeste
Área	1249,58 (0,593)	113,86 (0,777)
Ocupação	171,42 (0,436)	256,31 (0,586)
Escolaridade	0,772 (0,808)	14,10 (0,970)
Orientação técnica	26,851 (0,063)	20,65 (0,160)
Associado	13,613 (0,704)	49,34 (0,542)
Idade	64,347 (0,321)	134,66 (0,306)
Prática agrícola	96,452 (0,063)	148,16 (0,121)
Crédito rural	2,325 (0,168)	7,01 (0,056)

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário/IBGE de 2017.

Notas: i) Balanceamento das covariadas; ii) p-valor entre parênteses; e, iii) p-valor < 0,05

4.5.3. Análise de sensibilidade

Imbens e Lemieux (2008) recomendam realizar estimações em pontos abaixo e acima do ponto de corte como exercício de robustez. Desse modo, estimou-se o mesmo modelo¹⁹ usado nas estimações realizadas para o Brasil e regiões, porém, dessa vez considerando outros *cutoffs* (0,20, 0,40, 0,50), ou seja, novos limiares inferiores e superiores ao ponto de corte de 30%, com o intuito de verificar se existe significância em pontos fora do *cutoff* (30%). A análise foi realizada para a amostra do Brasil e da região Nordeste, considerando apenas as variáveis que se mostraram estatisticamente significantes.

Na Tabela 6, é possível observar que não houve significância em nenhuma das análises realizadas, tanto para o Brasil, considerando a variável receita da lavoura temporária, como para a região Nordeste, considerando as variáveis receita total e receita da horticultura. Logo, pode-se afirmar que não existe efeito local do PNAE, quando são considerados pontos de cortes iguais a 0,20, 0,40 e 0,50. Portanto, constata-se que o PNAE não tem efeitos para além do corte estabelecido pelo programa (0,30), tanto no que tange à receita da lavoura temporária no Brasil, como no que se refere à receita total e à receita da horticultura no Nordeste.

Tabela 6 – Teste de sensibilidade do *bandwidth* e ordem do polinômio para o Brasil e região Nordeste.

Brasil	
Método	Receita lavoura temporária

¹⁹ Regressões locais lineares com pesos *kernel* triangulares, estimador da matriz de variância-covariância *nn*, polinômios de ordem 2 e 3 e largura de banda ótima *mserd*.

	c = 0,20	c = 0,40	c = 0,50
Convencional	-966,958 (0,377)	3022,919 (0,21)	3764,042 (0,187)
Viés corrigido	-1068,741 (0,329)	3449,907 (0,153)	3659,923 (0,200)
Robusto	-1068,741 (0,360)	3449,907 (0,169)	3659,923 (0,246)

Nordeste

Método	Receita total			Receita horticultura		
	c = 0,20	c = 0,40	c = 0,50	c = 0,20	c = 0,40	c = 0,50
Convencional	-2184,4 (0,239)	344,108 (0,869)	-1103,1 (0,817)	28,91 (0,889)	215,718 (0,409)	-253,79 (0,733)
Viés corrigido	-2517,7 (0,174)	528,641 (0,8)	-4151,78 (0,383)	31,475 (0,879)	150,595 (0,565)	-238,04 (0,749)
Robusto	-2517,7 (0,23)	528,641 (0,818)	-4151,78 (0,535)	31,475 (0,89)	150,595 (0,598)	-238,04 (0,794)

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo Agropecuário/IBGE.

Notas: i) p-valor entre parênteses; e, ii) p-valor < 0,05

5. Considerações Finais

O PNAE tem como finalidade melhorar o aprendizado e o rendimento dos alunos, por meio da qualidade da alimentação dos estudantes. E, em 2009, a partir da Lei 11.947/2009, o PNAE também passou a incentivar a agricultura familiar, a partir da determinação de que pelo menos 30% dos recursos transferidos para a compra de alimentos para a merenda escolar, do FNDE ao PNAE, devem ser destinados à aquisição de alimentos advindos da agricultura familiar.

Diante disso, este trabalho analisa os efeitos do PNAE sobre a receita dos estabelecimentos de agricultura familiar no Brasil e em suas regiões, especificamente, a receita das principais atividades da agricultura familiar, ou seja, receita total, receita da lavoura temporária, receita da pecuária e receita proveniente da horticultura.

Os resultados fornecem evidências de que existe um efeito positivo da política sobre algumas das receitas analisadas. Para o Brasil, observou-se que o PNAE possui um efeito de R\$ 2.762.100,00 reais sobre a receita da lavoura temporária da agricultura familiar nos municípios brasileiros, sendo esta a única a apresentar estimativas significantes. Acredita-se que esse dado está relacionado à grande expressividade dessa atividade nas organizações familiares do país.

Ademais, para as regiões brasileiras, somente para a região Nordeste foi verificado um efeito positivo do PNAE, sobre a receita total, na ordem de R\$ 1.654.740,00, e sobre a receita oriunda da horticultura, na ordem de R\$ 350.031,00, dos estabelecimentos agropecuários de agricultura familiar nos municípios nordestinos. Nas regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste o programa não apresentou efeito. O que denota a existência de diferenças regionais, indicando que a implantação da política deve considerar essas disparidades regionais.

Em síntese, pode-se inferir que o PNAE é uma política importante, tendo efeitos sobre a receita dos estabelecimentos de agricultura familiar, assim, é necessário destacar a relevância do programa para a agricultura, onde, entre os benefícios para as famílias, está o incentivo ao cultivo local e a continuação da atividade agrícola, incentivando a permanência dessas pessoas no campo e o aquecimento da economia local a partir da geração de renda. No entanto, ajustes no desenho da política visando a execução do PNAE pode, potencialmente, ampliar o efeito do programa sobre a receita dos estabelecimentos rurais.

Referências

ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. UNB. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.enfoc.org.br/system/arquivos/documentos/70/f1282reflexoes-sobre-o-conceito-de-agricultura-familiar---iara-altafin---2007.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2022.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Alimentação a todos do ensino fundamental, 2017a**. Disponível em: <http://www.fnnde.gov.br/component/k2/item/5123-1988>. Acesso em: 6 abr. 2022.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Histórico, 2017b**. Disponível em: <https://www.fnnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-sobre-o-programa/pnae-historico>. Acesso em: 6 abr. 2022.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Manual de aquisição de produtos da Agricultura Familiar para a Alimentação Escolar, 2015**. Disponível em: <https://www.fnnde.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/116-alimentacao-escolar?download=9815:pnae-manual-aquisicao-de-produtos-da-agricultura-familiar-para-a-alimentacao-escolar-2-edicao>. Acesso em: 6 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portal Brasil, 2019**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/agricultura-familiar-1>. Acesso em: 22 maio 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996**. Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d1946.htm. Acesso em: 6 abr. 2022.

CALONICO, S. *et al.* Regression discontinuity designs using covariates. **Review of Economics and Statistics**, v. 101, n. 3, p. 442-451, 2019.

CALONICO, S.; CATTANEO, M. D.; TITIUNIK, R. Optimal data-driven regression discontinuity plots. **Journal of the American Statistical Association**, [s. l.], v. 110, n. 512, p. 1753-1769, 2015.

CASTRO, C. N. de; FREITAS, R. E. **O PRONAF no Nordeste: análise a partir dos dados do censo agropecuário de 2017**. Brasília, DF: IPEA, 2021, 38p. (Texto para discussão, n. 2677).

CATTANEO, M. D.; FRANDBSEN, B. R.; TITIUNIK, R. Randomization inference in the regression discontinuity design: An application to party advantages in the US Senate. **Journal of Causal Inference**, v. 3, n. 1, p. 1-24, 2015.

CATTANEO, M. D.; JANSSON, M.; MA, X. rddensity: manipulation testing based on density discontinuity. **R package version 2.1**. Disponível em: <https://CRAN.Rproject.org/package=rddensity>, 2020. Acesso em: 30 maio 2022.

CATTANEO, M. D.; KEELE, L.; TITIUNIK, R. Covariate Adjustment in regression discontinuity designs. Disponível em: **arXiv preprint arXiv:2110.08410**, 2021. Acesso em: 28 maio 2022.

COSTA, E. M.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Choque de oferta no crédito rural e seu impacto produtivo na agricultura brasileira. In: SACHSIDA, A. (Org.) **Políticas públicas: avaliando mais de meio trilhão de reais em gastos públicos**. Brasília: Ipea, 2018.

CRUZ, N. B. da *et al.* Acesso da agricultura familiar ao crédito e à assistência técnica no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n.3, 2020.

CRUZ, S. F. da. **Desafios e contribuições do PNAE em três organizações da agricultura familiar no território Sul Litorâneo do Espírito Santo**. 2017. 139 f. Tese (Doutorado em Economia) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2017.

CUNHA, Wellington Alvim da; FREITAS, Alan Ferreira de; SALGADO, Rafael Junior dos Santos Figueiredo. Efeitos dos programas governamentais de aquisição de alimentos para a agricultura familiar em Espera Feliz, MG. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 3, p. 427-444, 2017.

DIAS, T. K. M. **O crédito rural sob as perspectivas da posse da terra e da produtividade dos agricultores familiares**. 2020. 74 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

ELIAS, L. D. P. *et al.* Impactos socioeconômicos do Programa Nacional de Alimentação Escolar na agricultura familiar de Santa Catarina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, p. 215-233, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA no Brasil (FAO). **Pequenos agricultores familiares produzem mais de um terço dos alimentos no mundo**. Brasília/DF, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1397857/>. Acesso em: 9 ago. 2022.

FEITOSA, A. M. A. **A Agricultura e a Agricultura Familiar**. Monte Claros - MG: Ministério da Educação. Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec Brasil/CEMF/Unimontes), 2011.

FERNANDES, D. M. M.; KESSLER, M. J. Programa Nacional de Alimentação Escolar–PNAE: contribuições para a agricultura familiar. *In: Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional*, 10. 2019.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). **Aquisição de produtos da agricultura familiar para o programa nacional de alimentação escolar**. Brasília/DF, 2017. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-eixos-de-atuacao/pnae-agricultura-familiar>. Acesso em: 9 jun. 2022.

GOMES, L. da S. *et al.* Impactos do programa nacional de alimentação escolar (PNAE) sobre as escolas públicas no nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 52, n. 2, p. 103-120, 2021.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de Políticas Públicas para a Agricultura Familiar e formas de Interação entre Sociedade e Estado no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, p. 125-146, 2014.

GRISA, C.; FLEXOR, G. A construção das políticas para a agricultura familiar no Brasil: entre ideias, interesses e instituições. *In: 52º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)*, Goiânia/GO. 2014. **Anais...** Goiânia, 2014.

GUANZIROLI, C. E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, p. 301-328, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Agricultura familiar. **Atlas do espaço rural brasileiro**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/atlas/tematicos/16362-atlas-do-espaco-rural-brasileiro.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 9 jun. 2022.

_____. Censo agro 2017. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). **Em 11 anos agricultura familiar perde 9,5 dos estabelecimentos e 2,2 milhões de postos de trabalho**. Rio de Janeiro, 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: 9 jun. 2022.

_____. Educa Jovens. **Conheça o Brasil - População**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18317-educacao.html#:~:text=Um%20dado%20importante%20sobre%20educa%C3%A7%C3%A3o,havia%20sido%206%2C8%25>. Acesso em: 09 set. 2022.

IMBENS, G. W.; LEMIEUX, T. Regression discontinuity designs: A guide to practice. **Journal of econometrics**, United States of America, v. 142, n. 2, p. 615-635, 2008.

KHANDKER, S. R.; KOOLWAL, G. B.; SAMAD, H. A. **Handbook on Impact Evaluation: quantitative methods and practices**. [s. l.]: World Bank Publications, 2009.

LEE, D. S.; LEMIEUX, T. Regression discontinuity designs in economics. **Journal of Economic Literature**, v. 48, n. 2, p. 281-355, 2010.

LOURENZANI, A. E. Br. S.; CARDOSO, V. A. O programa nacional de alimentação escolar no município de Tupã e seus efeitos na agricultura familiar. **Formação (Online)**, v. 26, n. 48, 2019.

MACHADO, P. M. O. *et al.* Compra de alimentos da agricultura familiar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): estudo transversal com o universo de municípios brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 4153-4164, 2018.

MCCRARY, Justin. Manipulation of the running variable in the regression discontinuity design: A density test. **Journal of Econometrics**, [s. l.], v. 142, n. 2, p. 698-714, 2008.

PAULA, M. M.; KAMIMURA, Q. P.; SILVA, J. L. G. D. Mercados institucionais na agricultura familiar: dificuldades e desafios. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 1, p. 33-43, 2014.

PINTO, C. C. X. Regressão descontínua. *In: PEIXOTO, B. et al. Avaliação econômica de projetos sociais*. Fundação Itaú Social. São Paulo: Dinâmica gráfica e editora, 2012. cap. 7.

SOUZA, S. F. *et al.* Agricultura familiar no Pará e as limitações do programa nacional de alimentação escolar (PNAE). *In: do 59º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia*

Rural (SOBER) e 6º Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo (EBPC), 2021. **Anais...** Brasília, 2021.

THISTLETHWAITE, D. L.; CAMPBELL, D. T. Regression-discontinuity analysis: An alternative to the ex post facto experiment. **Journal of Educational Psychology**, [s. l.], v. 51, n. 6, 1960.

VALADARES, A. A. *et al.* **Da Regra aos fatos**: condicionantes da aquisição de produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar em municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IPEA, 2022, 53p.

VALADARES, Alexandre Arbex. **Agricultura Familiar (AF) no Brasil**: um panorama da produção, do perfil e dos sinais de mudanças entre os censos agropecuários de 2006 e 2017. Rio de Janeiro: IPEA, 2022, 31p.