

Área 13 - Desigualdade, pobreza e políticas sociais

AQUISIÇÃO DE PRODUTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR NA MERENDA ESCOLAR E SEUS EFEITOS NOS RESULTADOS EDUCACIONAIS EM ÁREAS RURAIS

Antonia Leudiane Mariano Ipolito¹

Edward Martins Costa²

Ahmad Saeed Khan³

Guilherme Irffi⁴

Daniel Barboza Guimarães⁵

Resumo

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PNAE) é uma política pública de ampla relevância, que contribui com a nutrição dos alunos, buscando auxiliar no crescimento e no desenvolvimento biopsicossocial dos estudantes, e dentre os seus objetivos, tem-se também o incentivo à agricultura familiar. Com a reformulação do PNAE, por meio da Lei 11.947 de 2009, passou a ser determinado que 30% dos recursos destinados a compra de alimento escolar, devem ser utilizados na compra de alimentos oriundos da produção da agricultura familiar, proporcionando uma conexão entre alimentação escolar e agricultura familiar. Diante da importância do programa, o presente estudo pretende analisar o efeito direto no desempenho e rendimento escolar de alunos matriculados em escolas rurais. Para atender a este objetivo, foi adotado o método de desenho de regressão descontínua (RDD), considerando os grupos de municípios que atendem ao percentual mínimo de 30% vis a vis os que não cumpriram esse percentual. A análise para o Brasil denotou que, o PNAE possui impacto sobre o desempenho dos estudantes das escolas rurais. Quanto às regiões, obteve-se efeito somente para o Nordeste e o Sul, especificamente, sobre a taxa de rendimento (abandono) escolar. No geral, as evidências destacam que políticas como o PNAE possuem grande importância, conectando agricultura familiar e alimentação escolar.

Palavras-chave: PNAE; Efeito; Desempenho escolar; RDD.

Código JEL: C54. I25. J18.

Abstract

The National Program for Strengthening Family Agriculture (PNAE) is a public policy of wide relevance, which contributes to the nutrition of students, seeking to assist in the growth and biopsychosocial development of students, and among its objectives, there is also the incentive to family farming. With the reformulation of the PNAE, through Law 11.947 of 2009, it was determined that 30% of the resources destined to the purchase of school food must be used in the purchase of food from the production of family agriculture, providing a connection between school feeding and family farming. Given the importance of the program, the present study intends to analyze the direct effect on the performance and school performance of students enrolled in rural schools. To meet this objective, the discontinuous regression design method (RDD) was adopted, considering the groups of municipalities that meet the minimum percentage of 30% vis-à-vis those that did not meet this percentage. The analysis for Brazil denoted that the PNAE has an impact on the performance of rural schools. As for the regions,

¹ Doutoranda em Economia Rural (PPGER/UFC). leudianemipolito@gmail.com.

² Professor do Programa de Pós-graduação em Economia Rural (PPGER/UFC). edwardcosta@ufc.br.

³ Professor do Programa de Pós-graduação em Economia Rural (PPGER/UFC). saeed@ufc.br.

⁴ Professor do Programa de Pós-graduação em Economia (CAEN/UFC). irffi@caen.ufc.br.

⁵ Professor do Programa de Pós-graduação em Administração (PPGER/UFC). danielbg@ufc.br.

there was an effect only for the Northeast and South, specifically, on the school performance (dropout) rate. Overall, the evidence highlights that policies such as the PNAE are of great importance, connecting family farming and school feeding.

Keywords: PNAE; It is made; School performance; RDD.

JEL Code: C54. I25. J18.

1. Introdução

Entre os fatores que impactam na capacidade de um indivíduo, os efeitos de uma boa nutrição têm chamado a atenção de pesquisadores, tornando-se pauta de estudos no campo da formação de habilidades. Cunha, Leite e Almeida (2015) destacam a importância da nutrição desde o começo da vida, uma vez que o foco nessas ações pode aumentar as possibilidades de a criança ter uma vida saudável e produtiva no futuro e, conseqüentemente, fortalecer famílias e comunidades, contribuindo para a quebra do ciclo intergeracional da pobreza⁶. Para Kroth, Geremia e Mussio (2020), existe uma relação entre nutrição e desempenho cognitivo, pois uma boa nutrição gera saúde, e por sua vez, colabora com um melhor desempenho educacional.

O modelo de Grossman (1972), de demanda por saúde, apresenta que os indivíduos herdaram um estoque inicial de saúde, em que se deprecia com a idade e pode ser aumentada por meio de investimento, onde a alimentação saudável é uma forma de investimento, visando benefícios no futuro em termos de um maior número de dias saudáveis. Assim, entre os benefícios de uma alimentação de qualidade, estão o efeito positivo na disposição, no fortalecimento do sistema imunológico, no aumento da memória e da concentração e, conseqüentemente, na capacidade cognitiva.

Cunha e Heckman (2007) descrevem que o desenvolvimento de habilidades de um indivíduo acontece ainda na fase infantil, sendo composta por três tipos: a cognitiva (inteligência individual), a não cognitiva (se refere a características como autocontrole, paciência, motivação) e as físicas e mentais (relacionadas a saúde física e mental do indivíduo). Assim, fica evidente a importância de políticas que possam proporcionar condições que favoreçam o desenvolvimento dessas habilidades, tendo em vista que isso impacta na formação da sociedade que irá contribuir para o desenvolvimento de melhorias no país.

Ainda é válido destacar, que dentre os fatores que podem impactar no desempenho e rendimento escolar tem-se a renda. Soares, Razo e Fariñas (2006) relatam sobre as diferenças vivenciadas pelas crianças que residem em áreas rurais no Brasil, sobretudo, destacando as questões socioeconômicas, as quais são inferiores em relação às crianças da cidade. Amini e Nivorozhkin (2015), ao tratar dos *backgrounds* dos estudantes, também relatam sobre as diversidades relacionadas aos fatores econômicos.

Neste contexto, o PNAE, criado em 1954 pelo Ministério da Saúde, e implantado em 1955 pelo Ministério da Educação e Cultura por meio do Decreto nº 37.106/55, desempenha uma importante função, contribuindo com a nutrição dos estudantes matriculados na educação básica das redes públicas federal, estadual, distrital e municipal, tendo como objetivo, auxiliar no crescimento e no desenvolvimento biopsicossocial, na aprendizagem, no rendimento escolar e na formação de hábitos alimentares saudáveis. Além dos objetivos nutricionais e a melhoria da qualidade dos indicadores educacionais, a partir da Lei nº 1.947/2009, o programa visa estimular a agricultura familiar, beneficiando este grupo de agricultores e suas organizações coletivas (BRASIL, 2017; BRASIL, 2018; SIDANER; BALABAN; BURLANDY, 2013).

Diante disso, o PNAE apresenta dois importantes mecanismos: 1) merenda de melhor qualidade e nutritiva, além de menos industrializada; 2) aumento da renda do produtor, o que pode beneficiar a família e, por conseguinte, o filho do produtor rural. Além desses dois mecanismos, no caso das escolas rurais, tem-se a proximidade com os agricultores, propiciando a chegada dos alimentos mais frescos e produzidos no próprio ambiente familiar dos estudantes.

Portanto, a partir dos objetivos do PNAE, dentre eles, a busca por contribuir com os indicadores educacionais e melhorar a renda dos produtores via compra garantida; e diante de sua causalidade sobre o desempenho e rendimento escolar, este trabalho tem por objetivo mensurar seu impacto sobre os resultados educacionais nas escolas rurais no Brasil. Portanto, este artigo busca contribuir com a literatura sobre os efeitos do PNAE, a partir da compra

⁶ Para mais detalhes, ver Bird (2007).

mínima de 30% de alimentos da agricultura familiar, instituída a partir da Lei nº 11.947 de 2009, sobre o desempenho (nota do Ideb) e taxa de rendimento (abandono) escolar dos alunos, dando ênfase às escolas rurais. A escolha das escolas rurais deve-se à hipótese de que os estudantes estão sendo beneficiados por duas vias, tanto por receber alimentos de qualidade, como pela melhoria na renda da família.

Além disso, é válido destacar que a literatura sobre os fatores que contribuem para o aprendizado dos estudantes é extensa, a Função de Produção Educacional (FPE) especifica uma série de “inputs”, que incluem as características observáveis e não-observáveis dos alunos, de seus familiares e da escola que frequentam, o que também engloba a questão alimentar e nutricional. Entretanto, poucos são os estudos que analisam o desempenho e rendimento escolar em situações específicas relacionadas à localização, ou seja, que considerem a questão censitária, o meio rural, acabando por deixar à margem as características específicas relacionadas ao contexto social desses indivíduos (RODRIGUES, 2017).

Desse modo, para analisar o impacto da lei sobre o desempenho escolar, utiliza-se a estratégia de regressão descontínua (RDD), por considerar o *cutoff* de 30%, estabelecido pela lei, como percentual mínimo para aquisição de alimentos para a merenda escolar com recurso do FNDE.

Além desta introdução, o presente trabalho possui mais quatro seções. A revisão de literatura consiste na explanação sobre os fatores relacionados aos resultados educacionais, as escolas rurais e o PNAE, seguido de uma breve subseção dos estudos já realizados. Em seguida, a metodologia apresenta informações relativas à base de dados e o método utilizado. Logo depois, os resultados e discussão perfazem o cumprimento do objetivo proposto pelo estudo. Por fim, são apresentadas as considerações finais, com uma breve síntese do que foi apresentado no decorrer do trabalho.

2. Revisão de Literatura

2.1. Fatores associados aos resultados educacionais, as escolas rurais e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)

Quando se trata do desenvolvimento do indivíduo nas relações sociais da sociedade contemporânea, a educação é indispensável. O acesso à escola é um dos direitos, proporcionado pelo Estado, que o indivíduo deve dispor, sendo este entendido como forma de superação dos riscos sociais e inclusão das famílias em situações de vulnerabilidade (JULIÃO; CHEIN, 2015).

Para Rodrigues (2017), o possível sucesso de uma política educacional está ligado ao equilíbrio entre investimentos financeiros e desenvolvimento de um ambiente que permita o aprendizado de forma igualitária, reconhecendo as condições socioeconômicas dos alunos, as quais apresentam realidades diferentes no meio rural e urbano, por exemplo. Amini e Nivorozhkin (2015), ao analisarem as diferenças entre as escolas rurais e urbanas na Rússia, verificaram a presença de uma expressiva disparidade nos *backgrounds* dos estudantes, onde os alunos de escolas rurais tendem a ter condições socioeconômicas menor se comparados com os alunos que vivem em áreas urbanas. Soares, Razo e Fariñas (2006), também relatam sobre essa diferença, apresentando que as crianças que vivem em áreas rurais no Brasil, tem origem socioeconômica inferior em relação às crianças da cidade.

Dentre os fatores que impactam no aprendizado, e que está intimamente ligado às condições socioeconômicas, está a nutrição (ADELMAN; GILLIGAN; LEHRER, 2008). Diante disso, e com a experiência do programa *National School Lunch Program* (NSLP), desenvolvido nos Estados Unidos em 1946 para alimentação escolar, criou-se no Brasil a Campanha de Merenda Escolar (CME) em 31 de março de 1955, o que hoje é denominado de PNAE (CUNHA; FREITAS; SALGADO, 2017; BRASIL, 2017).

Dentre os programas que estão relacionados à alimentação escolar, Grisa e Schneider (2014) citam o PAA e o PNAE como programas que fazem parte da 3ª Geração de políticas

para a agricultura familiar, ambos sendo programas que além do viés nutricional, estimulam a produção de alimentos da agricultura familiar.

Quando o indivíduo tem uma base com alimentação balanceada e saudável, isso proporcionará um bom desenvolvimento e capacidade de aprendizado, assim como capacidade física, atenção, memória, concentração e diligência necessária para trabalhar o cérebro (GOMES *et al.*, 2021). Com isso, Kroth, Geremia e Mussio (2020) reforçam a relevância do PNAE, destacando a importância do programa não apenas na contribuição da melhoria da saúde dos alunos, mas também na contribuição com o desenvolvimento cognitivo.

É válido destacar que pelo PNAE, a alimentação escolar passou a agregar os produtos da sociobiodiversidade, impactando na perspectiva da segurança alimentar e nutricional, assim, a produção regional é valorizada, os hábitos e culturas alimentares são resgatados, permitindo o fortalecimento das comunidades tradicionais, e diversificando a alimentação nas escolas (BRASIL, 2015).

Além disso, para Gomes *et al.* (2021), o PNAE possui um importante papel na melhoria do desempenho escolar, pois alunos que têm oportunidade de ter uma alimentação mais saudável, obtêm resultados melhores em comparação aos que não dispõem das mesmas condições, assim, evidenciando que a alimentação possui interferência no desenvolvimento cognitivo e qualquer deficiência nutricional tende a acarretar problemas na concentração do estudante.

Nesse contexto, o PNAE é um programa responsável pela promoção de identidades alimentares que melhora a renda dos produtores rurais; colaborando com o aprendizado por meio da alimentação digna e saudável oferecida aos estudantes, apresentando-se como uma política pública no combate à fome e à desnutrição no Brasil, inclusive, sendo espelho para os países da América Latina (BRASIL, 2022).

2.2. A literatura empírica sobre a Lei nº 1.947/2009 - Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o desempenho escolar dos estudantes

Para Gomes *et al.* (2021), estudar o impacto do PNAE é primordial. Segundo eles, nos municípios em que a lei foi cumprida, os alunos obtiveram maior taxa de aprovação no ensino fundamental, menor abandono escolar, menor distorção escolar e maior nota no Ideb, evidenciando que o programa impacta no desempenho escolar dos alunos.

Ramos *et al.* (2022), a partir de uma avaliação quase-experimental de impacto (RDD), analisaram a relação entre o cumprimento do PNAE (Lei 11.947/2009) e o Ideb dos municípios brasileiros em 2017, onde concluíram que especialmente para os municípios de média dimensão (50.000 a 100.000 habitantes), a oferta de uma dieta variada e saudável melhorou os indicadores educacionais e o desenvolvimento dos mercados locais por meio da aquisição de produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar.

A partir de um estudo de cunho teórico e referencial sobre o PNAE, Seminotti (2021) compreendeu a origem e o histórico do Programa, o que lhe possibilitou refletir sobre a implantação e os benefícios para os agricultores familiares e estudantes (consumidores dos produtos). Desse modo, Seminotti (2021) concluiu que o PNAE é uma política que agrega às já existentes, como por exemplo, o PRONAF para o incentivo da agricultura familiar, promovendo o fortalecimento da produção e comercialização.

Quanto às unidades escolares, Seminotti (2021) observou que o programa agrega qualidade aos alimentos oferecidos na merenda, sendo promotor de condições mais adequadas para melhoria do desempenho e aprendizado na educação básica brasileira, isso, tendo em vista que os produtos da agricultura familiar são mais saudáveis.

Kroth, Geremia e Mussio (2020) analisaram o PNAE como uma Política Pública Saudável (PPS) e evidenciaram que o programa coopera para a promoção da saúde, podendo ser compreendido como uma PPS. Além disso, por articular ações de diferentes setores, a

política torna-se mais efetiva e eficiente, gerando resultados positivos para além da saúde e impactando na maximização dos retornos para toda a sociedade.

Na literatura internacional, também é possível encontrar estudos sobre os efeitos da alimentação no desempenho escolar. Metwally *et al.* (2020), por meio de um estudo quase-experimental, analisaram o impacto do programa nacional egípcio de alimentação escolar no crescimento, desenvolvimento e aproveitamento escolar das crianças. Os resultados encontrados mostram que as crianças que receberam a refeição ao longo dos cinco anos de experimento, obtiveram bons resultados, entre eles, um maior desempenho acadêmico comparado ao grupo de controle.

Em geral, observam-se na literatura muitas pesquisas a respeito do impacto da alimentação escolar no desempenho dos alunos. Porém, como observado, não se encontram estudos que tratam do impacto do PNAE sobre o desempenho e rendimento escolar, dando especificidade às escolas rurais, onde, possivelmente, existe uma maior quantidade de alunos que se encontram em situação de vulnerabilidade e não dispõem de uma alimentação devidamente nutritiva. Sendo assim, este estudo pretende sanar essa lacuna, realizando um corte para as unidades de ensino localizadas nas áreas rurais.

3. Metodologia

3.1. A fonte e a descrição dos dados

Para avaliar o impacto do PNAE (Lei nº 11.947) sobre o desempenho e o rendimento dos alunos de escolas rurais, são necessários dados de abrangência nacional que contenham informações, dos anos iniciais e finais do ensino fundamental, sobre as escolas rurais e seus alunos. Assim, construiu-se uma amostra com informações a partir da junção das bases de dados do FNDE e do Instituto Nacional de Estudos e Investigação Educacional Anísio Teixeira (INEP)⁷, a partir de dados de corte transversal para o ano 2017. As variáveis foram coletadas para as escolas públicas rurais, com situação ativa e que recebem alimentação escolar via PNAE/FNDE.

Com relação à variável valor percentual adquirido da agricultura familiar, foram excluídas as observações que apontavam um percentual superior a 100%⁸ empregado na aquisição de alimentos da agricultura familiar. Os dados contemplam todas as escolas rurais de cada município brasileiro; como o valor percentual da aquisição de produtos da agricultura familiar pelo município está na fronteira, cada escola recebeu o valor percentual correspondente ao seu município. Assim, a amostra tem um total de 54.752 escolas, das quais, 13.438 são da região Norte, 29.769 da região Nordeste, 6.033 da região Sudeste, 3.975 da região Sul e 1.537 da região Centro-Oeste.

A escolha das variáveis presentes no modelo 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 provenientes da agricultura familiar, configurando assim dois grupos: o de tratado (escolas localizadas em municípios que cumprem a lei, comprando no mínimo 30%) e o de controle (escolas localizadas em municípios que não cumprem a lei). Sendo assim, a variável de descontinuidade é o valor percentual adquirido da agricultura familiar, por cada um dos municípios, dada a transferência de recursos pelo FNDE.

No que se refere às variáveis de resultado (Ideb anos iniciais, Ideb anos finais, taxa de abandono anos iniciais, taxa de abandono anos finais), a escolha das observações para os anos

⁷ Maiores informações em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos>

⁸ Segundo a Divisão de Desenvolvimento da Agricultura Familiar do PNAE, esses valores acima de 100% são 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.

iniciais⁹ e finais¹⁰, justifica-se principalmente por ser uma análise das escolas rurais, e conforme aponta Rodrigues (2017), em áreas rurais no Brasil, em sua grande maioria, é ofertado somente o ensino fundamental.

Cattaneo, Keele e Titiunik (2021) recomendam o uso de covariadas para o ganho de eficiência, uma vez que este mecanismo permite o ajustamento, sendo possível testar falsificação e/ou validação. Na abordagem de randomização local, tais variáveis são utilizadas para selecionar a janela em torno do ponto de corte, onde os elementos tratados e de controle são semelhantes entre si, e assim, a suposição de aleatoriedade do tratamento se mantém.

Portanto, neste estudo, são considerados, além das variáveis de descontinuidade e resultado, outros fatores relacionados às características dos alunos e das escolas, sendo estas: o número de matrículas, a média de aluno por turma, o total de funcionários, o número de turmas e de docentes, bem como se a escola tem computador. No Quadro 1, são apresentadas as variáveis com as quais se pretende trabalhar, bem como suas respectivas fontes.

Quadro 1 - Informações gerais sobre as variáveis utilizadas.

Variável	Descrição
Variáveis de resultado	
Ideb ¹¹ AI	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) por escola pública (rural), no nível de ensino fundamental (anos iniciais).
Ideb AF	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) por escola pública (rural), no nível de ensino fundamental (anos finais).
Tx de abandono ¹² AI	Taxas de rendimento escolar - abandono (%) por escola pública (rural), no nível de ensino fundamental (anos iniciais).
Tx de abandono AF	Taxas de rendimento escolar - abandono (%) por escola pública (rural), no nível de ensino fundamental (anos finais).
Variável de descontinuidade	
PNAE	Valor % adquirido da agricultura familiar nos municípios.
Variáveis de controle	
Matrícula AI	Número de matrículas no ensino fundamental (anos iniciais) por escola pública (rural).
Matrícula AF	Número de matrículas no ensino fundamental (anos finais) por escola pública (rural).
Aluno/turma AI	Média de alunos por turma da educação básica - Ensino fundamental (anos iniciais) - Escola pública (rural)
Aluno/turma AF	Média de alunos por turma da educação básica - Ensino fundamental (anos iniciais) - Escola pública (rural)
Funcionários	Total de funcionários da escola (inclusive profissionais escolares em sala de aula) por escola pública (rural).
Turmas AI	Número de turmas de ensino fundamental (anos iniciais) por escola pública (rural).

⁹ Refere-se do 1º ao 5º ano do ensino fundamental.

¹⁰ Refere-se do 6º ao 9º ano do ensino fundamental.

¹¹ Indicador que mede a qualidade da educação básica no Brasil. Ele varia em uma escala de 0 a 10 e sintetiza dois importantes resultados na educação, a aprendizagem e a aprovação, ou seja, quanto maior for a aprendizagem (avaliada pelos resultados dos estudantes no Saeb) e o número de alunos aprovados (medido pela taxa de aprovação), maior será o Ideb da escola.

¹² Mede a quantidade de alunos que não concluíram a série que cursavam por excesso de faltas, nos municípios rurais e urbanos.

Turmas AF	Número de turmas de ensino fundamental (anos finais) por escola pública (rural).
Docentes AI	Número de docentes do ensino fundamental (anos iniciais) por escola pública (rural).
Docentes AF	Número de docentes do ensino fundamental (anos finais) por escola pública (rural).
Computador	<i>Dummy</i> com 1 indicando que a escola tem computador para uso técnico e administrativo; 0 caso contrário.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

3.2. Estratégia empírica

No modelo de regressão descontínua, como descrito por Lee e Lemieux (2010), o tratamento será denotado pela variável *dummy* $D \in \{0,1\}$, onde $D=1$ se $X \geq \bar{x}$ e $D=0$ se $X < \bar{x}$. Em que \bar{x} representa o *cutoff* (30%, dado a determinação da lei). 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*, sendo este segundo, o caso deste estudo, em que a participação é uma função determinística de X_i , isto é, $T = 1$ se $X \geq \bar{x}$, e $T = 0$ se $X < \bar{x}$, onde \bar{x} o ponto de corte (*cutoff*) e o salto na probabilidade de participação é de 0 para 1. Porém, 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, sendo necessário realizar as estimções e os testes de robustez (CALONICO *et al.*, 2019).

Para Cattaneo, Frandsen e Titiunik (2015), a modelagem da regressão descontínua é utilizada quando a probabilidade de receber o tratamento muda de forma descontínua, evidenciando a necessidade de um índice de elegibilidade contínuo e um escore de corte claramente definido. Desse modo, a partir da Lei nº 11.947/2009, determinou-se aos municípios a exigência de que, no mínimo, 30% dos recursos do FNDE devem ser alocados na compra de alimentos escolares advindos da agricultura familiar, o que se caracteriza como uma regra de elegibilidade ao grupo de tratamento (escolas rurais que fazem parte de municípios que cumprem a lei - comprando o mínimo estabelecido) e controle (escolas rurais que fazem parte de municípios que descumprem a lei - não comprando o mínimo estabelecido em lei).

A partir dessa estratégia empírica, é possível explorar a descontinuidade em torno do percentual mínimo exigido pela lei, 30% (*cutoff*), de aquisição de produtos da agricultura familiar para merenda escolar. Dessa forma, pretende-se verificar se há um ponto de salto de probabilidade, que provoca um aumento no desempenho e rendimento escolar dos alunos do ensino fundamental de escolas públicas rurais, e, com isso, testar a hipótese de que o cumprimento da lei impacta sobre essas variáveis. Assim, o parâmetro de interesse é o efeito médio do tratamento no corte: τ .

Neste contexto, as estimções serão aplicadas de acordo com os métodos de estimativa apresentados nos estudos de Calonico *et al.* (2017), onde o tratamento é definido de forma determinística, ou seja, todas as escolas que estão localizadas em municípios acima ou igual ao ponto de corte são do grupo de tratado e todas aquelas localizadas abaixo são do grupo de controle. Assim, tem-se um desenho de regressão descontínua do tipo *sharp*, em que podemos representar através da seguinte equação (1):

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

Em que Y_i é a variável de interesse do modelo, isto é, Ideb (anos iniciais) na primeira estimação, Ideb (anos finais) na segunda, taxa de abandono (anos iniciais) na terceira e a taxa

de abandono (anos finais) na quarta, todas essas variáveis sendo para o nível fundamental das escolas públicas rurais; T_i se refere ao tratamento, e assume valor igual a 1, caso a escola esteja localizada em um município que cumpra a lei, e 0, caso contrário; X_i , indica a variável de execução (percentual); Z_i indica as variáveis de ajuste do modelo e ε_i é um termo de erro. O impacto estimado ($\tilde{\tau}$) é a diferença entre os limites dessas regressões à esquerda e à direita do *cutoff*. Sendo assim, na estimação do efeito médio do tratamento, realizou-se uma análise a nível de escolas rurais para o Brasil e suas regiões, empregando regressões locais lineares com pesos *kernel* triangulares, estimador da matriz de variância-covariância nn^{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, além da análise gráfica de descontinuidade, foram realizados os seguintes testes de robustez: o teste de densidade desenvolvido por McCrary (2008), o teste de falsificação/ placebo proposto por Cattaneo, Frandsen e Titiunik (2015), e o teste de sensibilidade das estimativas em relação ao *bandwidth*, recomendado por Imbens e Lemieux (2008).

4. Análise e discussão dos resultados

4.1. Análise descritiva dos dados

A média do percentual de compras de alimentos da agricultura familiar é 0,46 para o grupo dos municípios que cumprem a lei, enquanto para o grupo que não cumpre, é 0,13, ou seja, menos da metade do valor mínimo exigido em lei (30%). Com exceção da taxa de abandono (anos finais e iniciais) e do número médio de alunos por turma (anos iniciais), todas as demais variáveis apresentaram valores médios superiores para o grupo de controle. É esperado que as escolas que fazem parte de municípios que cumprem a lei, tenham resultados melhores, bem como uma menor taxa de abandono.

Desse modo, dados os dois mecanismos, merenda (de melhor qualidade e nutritiva, e menos industrializada) e (o aumento da) renda do produtor, beneficiando essas famílias e, por conseguinte, o filho do produtor rural; há indícios de que o cumprimento da lei impacta positivamente na qualidade da educação básica (Ideb) e sobre a taxa de abandono das escolas rurais brasileiras.

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 (%)	0,41	0,12	22.685	0,13	0,10	32.067
Variáveis de resultado						
Ideb AI	5,06	1,21	4.731	4,65	1,17	5.945
Ideb AF	4,22	0,98	2.947	3,92	0,96	3.832

¹³ Usado para estimador de variância do vizinho mais próximo robusto para heterocedasticidade com *nmatch* 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).

Taxa de abandono AI (%)	1,65	5,10	21.315	2,39	6,70	30.529
Taxa de abandono AF (%)	5,03	8,70	7.683	6,33	10,69	10.498

Variáveis de controle

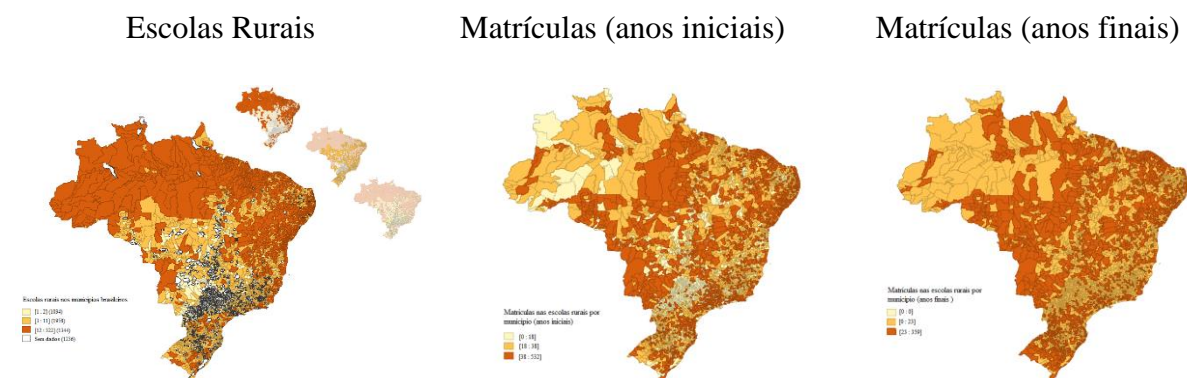
Matrícula AI (un)	43,13	51,97	22.685	42,31	54,71	32.067
Matrícula AF (un)	26,18	56,90	22.685	25,14	57,97	32.067
Aluno/turma AI (me)	14,67	6,13	9.391	15,30	6,06	12.061
Aluno/turma AF (me)	18,05	7,37	5.989	18,02	7,46	8.095
Funcionários (un)	13,61	16,76	22.685	12,78	16,94	32.067
Turmas AI (un)	2,00	2,65	22.685	1,91	2,66	32.067
Turmas AF (un)	2,18	2,42	22.685	2,13	2,53	32.067
Docentes AI (un)	3,70	5,72	22.685	3,12	4,94	32.057
Docentes AF (un)	4,67	7,42	22.685	3,98	6,55	32.057
Computador (<i>dummy</i>)	0,59	0,49	22.685	0,48	0,50	32.067

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo da Educação Básica-INEP/MEC de 2017.

Notas: As siglas AI e AF, equivalem a anos iniciais e anos finais, respectivamente. Para mais detalhes, ver Quadro 1.

A distribuição espacial das escolas rurais e matrículas em relação aos municípios brasileiros, reportada na Figura 1, é mais prevalente nas regiões Norte e Nordeste, que têm entre 12 e 322¹⁵ escolas rurais por município. Vale destacar que os municípios que têm os maiores números, especificamente, entre 160 e 322, estão localizados nos estados de Amazonas e Pará. Para as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste há uma maior concentração de municípios com 3 a 11 escolas. Quanto às matrículas, nota-se que no Centro-Oeste há um maior número de matriculados por município, porém um menor número de escolas, o que induz a indícios de possíveis déficits de escolas nessas áreas, o oposto, ocorre em alguns locais da região Norte. Segundo Pereira e Castro (2021), o problema de déficit de escolas é algo frequente nas áreas rurais.

Figura 1 – Distribuição espacial das escolas rurais e matrículas em relação aos municípios brasileiros no ano de 2017.



Fonte: Elaborado a partir de dados do Censo da Educação Básica 2017 - INEP/MEC, no software GeoData.

¹⁵ O maior número de escolas (322) por município foi registrado no município de Santarém-PA.

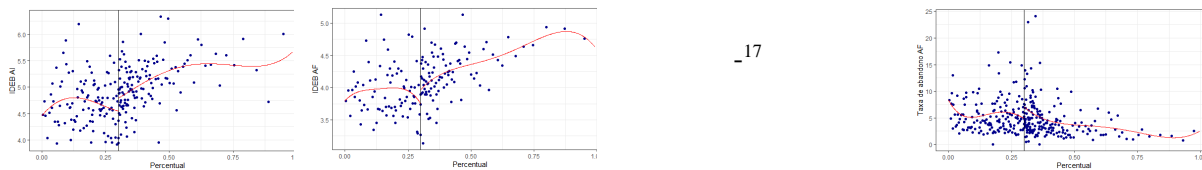
4.2. Desenho de regressão descontínua

Para verificação de uma estrutura de regressão descontínua, inicialmente, fez-se a análise gráfica buscando verificar evidências de uma descontinuidade na média condicional de Y (CALONICO; CATTANEO; TITIUNIK, 2015). Assim, são expostas a relação entre a nota do Ideb (anos finais e iniciais), bem como a taxa de abandono (anos finais e iniciais) e o percentual empregado na aquisição de alimentos da agricultura familiar por município, tanto para o Brasil como para suas regiões¹⁶.

A partir da Figura 2 verifica-se que dentre as variáveis de resultado somente para o Ideb (anos iniciais), referente à região Sudeste, e Ideb (anos finais), para o Sul, não se verificou a descontinuidade nos testes realizados. Para as demais, observa-se um salto (na vertical) da linha vermelha no intervalo que contempla as observações nas proximidades, antes e depois, do ponto de corte, caracterizando, assim, uma descontinuidade neste ponto. Desse modo, tal resultado sugere que o PNAE (11.947/2009) tem efeitos sobre as observações localizadas em torno do limiar, ou seja, possui efeito sobre a nota do Ideb e a taxa de abandono nas escolas rurais dos municípios brasileiros, isso tanto a nível Brasil como regiões, excetuando-se Ideb (anos iniciais) para a região Sudeste e Ideb (anos finais) para a região Sul.

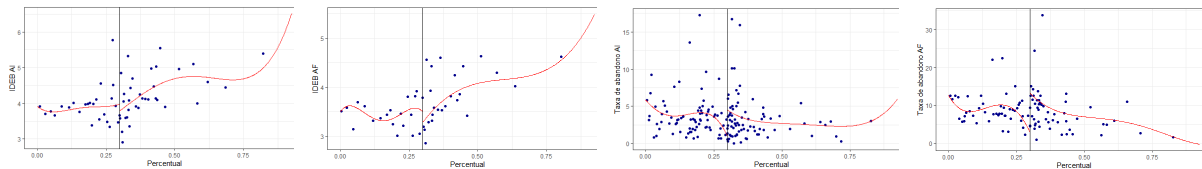
Figura 2 - Análise gráfica do RDD, impacto do PNAE na nota do Ideb (anos iniciais e finais) e da taxa de abandono (anos iniciais e finais) nas escolas rurais - amostra completa.

Brasil

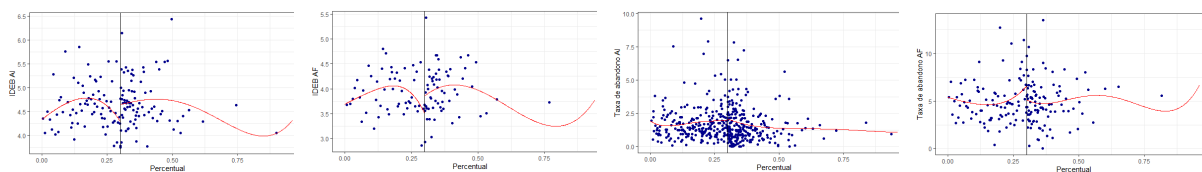


- 17

Norte



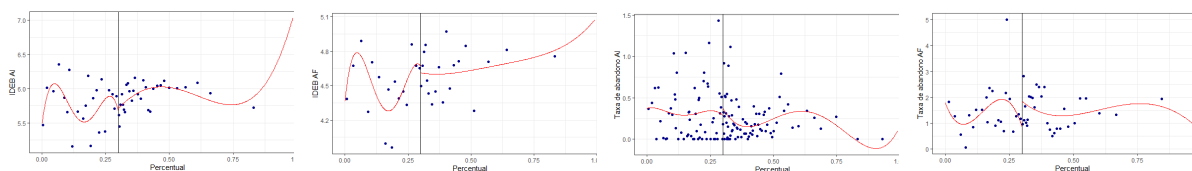
Nordeste



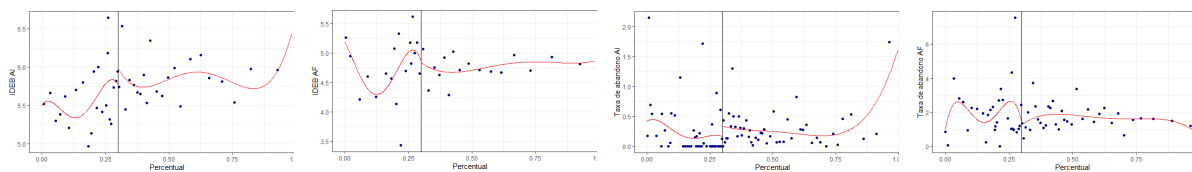
Sudeste

¹⁶ Para Calonico *et al.* (2019), apesar dessa análise ser importante no desenho de regressão descontínua, ela não é suficiente para garantir efeitos. Logo, esse é o primeiro passo, devendo seguir com as estimações e testes de robustez.

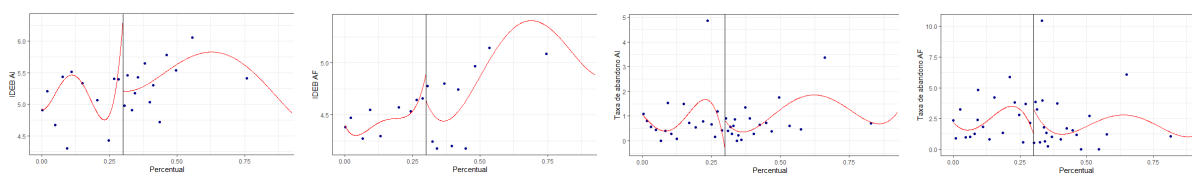
¹⁷ Este modelo de gráfico da dispersão dos dados brutos, em específico, referente a taxa de abandono (anos iniciais) para o Brasil, não foi possível ser gerado, ao tentar realizar essa atividade, o software R, retorna um erro decorrente de muitos valores zero nesta variável. Porém, foram gerados os gráficos dessa variável para os outros dois modelos gráficos que mostram os intervalos de confiança das médias. Os autores se disponibilizam a enviar por e-mail, caso seja solicitado.



Sul



Centro-Oeste



Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo da Educação Básica-INEP/MEC de 2017.

Notas: No eixo x, à esquerda do ponto de corte (igual a 30%) tem-se as escolas que estão localizadas em municípios que não cumpriram a lei (grupo de controle) e à direita do ponto são as escolas localizadas em 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 confirmar os resultados encontrados na análise gráfica, seguiu-se para as estimções do desenho de regressão descontínua. Como recomendado por Cattaneo, Keele e Titiunik (2021), na Tabela 2.2, são apresentados os resultados das estimativas¹⁸ sem covariadas e com a inclusão de covariadas.

Os dados apresentados na Tabela 2 evidenciam efeito para ambas as estimções (sem e com covariadas). Pelo teste de balanceamento, que será apresentado em maiores detalhes na seção dos testes de robustez, os dados sem covariadas são confiáveis e a adição de covariadas tem apenas a função de aumentar a robustez. Ainda é necessário destacar, que por mais que as estimções relacionadas à taxa de abandono (anos iniciais e anos finais) tenham exposto significância estatística, a análise de sensibilidade revelou que os dados encontrados para essas variáveis, não são robustos, logo, não foram interpretados.

O PNAE apresenta impacto de 0,247 e 0,349, nos anos iniciais e anos finais, respectivamente, na nota do Ideb das escolas localizadas em municípios rurais do Brasil. Esses resultados corroboram com o que Ramos *et al.* (2022) identificaram para os municípios brasileiros de média dimensão (50.000 a 100.000 habitantes), em que aqueles que cumpriram a lei PNAE apresentaram pontuações mais elevadas no Ideb em relação aos municípios que não o fizeram.

Nesse contexto, evidencia-se que a oferta de uma alimentação mais diversificada e saudável, promove impacto positivo sobre o Ideb das escolas rurais e, conseqüentemente, por ser responsável em medir a qualidade do ensino, possui efeitos sobre a qualidade da educação. Ademais, de acordo com Pereira e Castro (2021), políticas que busquem melhorar a educação são valiosas para o desenvolvimento do Brasil, os quais afirmam que o investimento na educação básica pública é o caminho a ser tomado em busca da melhoria da educação no campo.

Além disso, faz-se necessário constar que foram realizadas estimções para a amostra geral (escolas rurais e urbanas) e urbana (somente escolas urbanas), entretanto, os dados não

¹⁸ Foi realizada a escolha da banda ótima como descrito na metodologia e o teste de densidade (tratado em detalhes na seção dos testes de robustez).

apresentaram robustez, assim, não sendo apresentados neste estudo.

Tabela 2 – Estimação do efeito do PNAE sobre o rendimento escolar nas escolas rurais brasileiras em 2017.

Estimação sem covariadas		
Método	Ideb AI	Ideb AF
Convencional	0,238* (0,068)	0,347* (0,095)
Viés corrigido	0,245* (0,068)	0,351* (0,095)
Robusto	0,245* (0,076)	0,351* (0,107)
Estimação com covariadas		
Método	Ideb AI	Ideb AF
Convencional	0,239* (0,068)	0,350* (0,092)
Viés corrigido	0,247* (0,068)	0,349* (0,092)
Robusto	0,247* (0,076)	0,349* (0,103)

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo da Educação Básica-INEP/MEC de 2017.

Notas: As siglas AI e AF, equivalem a anos iniciais e anos finais, respectivamente. Os resultados estatísticos foram obtidos através de uma Regressão Descontínua, utilizando as três seguintes especificações diferentes: (1) Regressão Linear Local; (2) Polinômio de ordem 2 e (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. *p-valor < 0,05.

4.4. Efeitos heterogêneos para regiões brasileiras

Foram realizadas as estimações do desenho de regressão descontínua, excetuando-se as variáveis Ideb (anos iniciais) para a região Sudeste e Ideb (anos finais) para o Sul, pois como visto na Figura 2, não há descontinuidade. Para tanto, realizou-se a escolha da banda ótima seguida do teste de densidade que será tratado em maiores detalhes na seção dos testes de robustez.

Na Tabela 2.3 apresentam-se as estimações para as regiões brasileiras que, além de apresentarem significância ao nível de 5%, pelo menos uma das variáveis de resultado obteve aprovação em todos os testes de robustez. Considerando esses fatores, para o Nordeste apenas a taxa de abandono (anos finais) será analisada, onde podemos inferir que o PNAE possui impacto sobre a taxa de abandono, especificamente, reduzindo em 68,8%, em média, a taxa de abandono (anos finais) nas escolas rurais dos municípios nordestinos.

Para o Sul, somente a taxa de abandono (anos iniciais) apresentou validade em todos os testes, apesar do modelo com covariadas não ter apresentado significância a 5%, o teste de balanceamento mostrou que o incremento de covariadas é apenas para elevar a robustez dos dados, o que não impede de ser realizada a análise dessa variável. Assim, pode-se notar que o PNAE possui um impacto de 23,3% na redução da taxa de abandono (anos iniciais) das escolas rurais dos municípios do Sul.

Esses resultados são importantes, uma vez que demonstram que a disponibilidade de alimentos mais saudáveis para os estudantes, reduz a taxa de abandono. Conseqüentemente, esses alunos têm a oportunidade de mudar sua realidade e gerar uma transformação social no meio em que estão inseridos, uma vez que, estudar potencializa os vínculos sociais, e além de permitir desenvolver habilidades físicas e cognitivas, torna o indivíduo um agente social. Ademais, esse não abandono da escola, principalmente ao que se refere aos anos finais, que

compreendem crianças/adolescentes entre 11 e 14 anos, pode estar relacionado ao fato da melhoria na renda da família (agricultura familiar) desse aluno, o que faz com que ele não precise sair da escola para contribuir com a renda familiar; Ferreira (2015), destaca que dentre os motivos que proporcionam o abandono escolar, estão as questões econômicas ou familiares.

De modo geral, esses resultados corroboram com os de Gomes *et al.* (2021) que, ao avaliar o impacto do PNAE (Lei nº 1.947/2009) sobre as escolas públicas do Nordeste brasileiro, observou que nos municípios que cumprem a lei, os estudantes tiveram menor taxa de abandono escolar. Além disso, Aires (2016), ao analisar a eficiência do PNAE na redução da taxa de abandono e aumento do Ideb pela hipótese que os municípios mais pobres são mais eficientes, denotou que, o nível de eficiência varia de acordo com o município, e mesmo que os municípios da região Nordeste sejam mais eficientes que os municípios do Sul, em ambos os casos, têm-se a redução da taxa de abandono e aumento do Ideb.

Tabela 3 – Estimação do efeito do PNAE sobre o rendimento escolar e a taxa de abandono nas escolas rurais das regiões brasileiras em 2017.

Modelo sem covariadas							
Nordeste				Sul			
Método	Ideb AI	Ideb AF	Tx de	Tx de	Ideb AI	Tx de	Tx de
			abandono	abandono		abandono	abandono
			AI	AF		AI	AF
Convencional	0,310*	0,391*	-0,115*	-1,421*	0,256	-0,188*	-0,921
	-0,053	-0,085	-0,053	-0,332	-0,25	-0,027	-0,611
Viés corrigido	0,289*	0,383*	-0,08	-1,478*	0,242	-0,233*	-0,866
	-0,053	-0,085	-0,053	-0,332	-0,25	-0,027	-0,611
Robusto	0,289*	0,383*	-0,08	-1,478*	0,242	-0,233*	-0,866
	-0,056	-0,096	-0,06	-0,386	-0,285	-0,032	-0,675
Modelo com covariadas							
Nordeste				Sul			
Método	Ideb AI	Ideb AF	Tx de	Tx de	Ideb AF	Tx de	Tx de
			abandono	abandono		abandono	abandono
			AI	AF		AI	AF
Convencional	0,309*	0,398*	-0,342*	-0,727*	0,241	-0,025	-1,005
	-0,053	-0,083	-0,079	-0,175	-0,249	-0,038	-0,624
Viés corrigido	0,288*	0,388*	-0,232*	-0,688*	0,224	-0,029	-1,027
	-0,053	-0,083	-0,079	-0,175	-0,249	-0,038	-0,624
Robusto	0,288*	0,388*	-0,232*	-0,688*	0,224	-0,029	-1,027
	-0,056	-0,094	-0,088	-0,195	-0,284	-0,045	-0,703

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo da Educação Básica-INEP/MEC de 2017.

Notas: As siglas AI, AF e TX, equivalem a anos iniciais, anos finais e taxa, respectivamente. Os resultados estatísticos foram obtidos através de uma Regressão Descontínua, utilizando as três seguintes especificações diferentes: (1) Regressão Linear Local; (2) Polinômio de ordem 2 e (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. *p-valor < 0,05.

4.5 Testes de robustez

4.5.1 Testes de densidade

O teste de densidade tem o intuito de observar se a inclusão das observações nos grupos de controle e tratamento, se deu de forma aleatória. A Tabela 4 apresenta os resultados da análise para o Brasil e suas regiões, onde verifica-se que todos os testes mostraram significância ao nível de 5%, o que valida a hipótese alternativa de haver manipulação. Assim, tanto para o método convencional como para o robusto, a densidade das observações perto do ponto de corte

é contínua. Essa mesma verificação foi feita por meio de histogramas¹⁹, onde é possível visualizar que os intervalos de confiança não cobrem o salto das observações onde ocorre o ponto de corte (30%).

É necessário destacar que McCrary (2008), que desenvolveu o teste de densidade, explica que em alguns casos pode haver falha de identificação, onde um exemplo contempla os casos em que ocorre uma manipulação não monotônica, onde, por algumas razões, as pontuações são ajustadas igualmente para todos os grupos. Nessas situações, a variável em execução, com densidade contínua, não é necessária nem suficiente para identificar a aleatoriedade da atribuição do tratamento, evidenciando a necessidade de verificar o que ocorre em cada intervenção para assim, definir se há ou não manipulação.

Desse modo, a falha de identificação apresentada por McCrary (2008), pode ser caracterizada neste estudo, uma vez que a variável de execução 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. Vale salientar que essa ação ocorre tanto para o grupo de tratado como para o de controle, o que é conhecido como manipulação positiva, não impedindo que os grupos percam a característica de randomizados.

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

Método	PNAE Brasil	PNAE Norte	PNAE Nordeste	PNAE Sudeste	PNAE Sul	PNAE Centro-Oeste
Convencional	21,8204*	6,392*	17,2929*	8,9464*	8,9228*	0,0936
Robusto	20,8193*	9,9573*	14,4546*	6,6612*	9,3653*	2,8535*

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo da Educação Básica-INEP/MEC de 2017. * p-valor < 0,05.

4.5.2 Testes de falsificação / Placebo

De acordo com a definição de Cattaneo, Frandsen e Titiunik (2015), as covariadas apresentadas neste estudo são placebo, ou seja, mesmo determinadas após a atribuição da intervenção, elas não afetam o tratamento. Calonico *et al.* (2019), ao indicarem o uso de covariadas, ressaltam a importância de o tratamento não expor efeito sobre essas variáveis observáveis no ponto de corte, isso tem como finalidade garantir a aleatorização entre os grupos de tratado e controle, e consequentemente, validar a comparabilidade desses grupos. Posto isso, buscando verificar o cumprimento dessa recomendação, realizou-se o teste de falsificação/Placebo de covariadas.

A Tabela 5 traz os resultados do teste realizado para as amostras que expuseram estimativas significantes, e foram consideradas válidas, por meio da aprovação em todos os testes de robustez; logo, percebe-se que a maioria das covariadas escolhidas, tanto para o Brasil como para a região Nordeste, não expuseram nenhuma estatística significativa, no caso do Sul todas tiveram esse comportamento. Esses resultados permitem concluir que, para grande parte das variáveis observadas perto do *cutoff*, não existe diferença significativa, confirmando a comparabilidade entre os grupos de tratamento e controle.

Quanto aos testes para as demais regiões (Norte, Sudeste e Centro-Oeste), com exceção da região Centro-Oeste que teve três covariadas não balanceadas, assim, não sendo considerado aceitável para comparabilidade dos grupos, as demais apresentaram o mesmo comportamento analisado para o Brasil, o Nordeste e o Sul.

Tabela 5 – Teste de balanceamento de covariadas para o Brasil e as regiões Nordeste e Sul.

¹⁹ Caso necessário, pode ser solicitado aos autores.

Covariadas	Efeito RD - Brasil	Efeito RD - Nordeste	Efeito RD - Sul
Matrícula AI	-0,7621 (0,809)	1,1376 (0,487)	1,1479 (0,635)
Matrícula AF	-0,7275 (0,882)	-0,6509 (0,612)	-5,1984 (0,497)
Aluno/turma AI	-0,2946 (0,407)	-0,4631 (0,103)	1,3623 (0,082)
Aluno/turma AF	-1,8092* (0,000)	-1,0708* (0,030)	1,4359 (0,205)
Funcionários	-0,2291 (0,767)	0,5510 (0,414)	-1,3770 (0,454)
Turmas AI	0,0102 (0,648)	0,0613 (0,596)	-0,3214 (0,514)
Turmas AF	0,0299 (0,453)	-0,0060 (0,836)	-0,4505 (0,097)
Docentes AI	-0,2320 (0,129)	-0,2077 (0,114)	-0,5971 (0,585)
Docentes AF	0,2591 (0,170)	0,2186 (0,239)	-1,9800 (0,280)
Computador	0,0397* (0,045)	0,0668* (0,000)	-0,0601 (0,117)

Fonte: Elaborado a partir de dados do FNDE e Censo da Educação Básica-INEP/MEC de 2017.

Notas: Balanceamento das covariadas. p-valor entre parênteses. * p-valor 0,05.

4.5.3 Análise de sensibilidade

Foram considerados os mesmos passos apresentados na metodologia para estimações iniciais²⁰, diferindo apenas o ponto de corte, ou seja, observado os limiares inferiores e superiores a 30%, especificamente, os *cutoffs* (0,20, 0,40, 0,50). Esta verificação, recomendada por Imbens e Lemieux (2008), tem o intuito de examinar a existência de significância em pontos fora do *cutoff*. Portanto, a análise foi realizada apenas para as amostras e variáveis que apresentaram significância das estimativas.

Os resultados indicam que, nas estimativas para o Brasil, é robusto avaliar somente os impactos sobre as variáveis Ideb (anos iniciais e finais), já para o Nordeste, somente a taxa de abandono (anos finais), uma vez que estas, foram as únicas variáveis que apresentaram efeitos local do PNAE somente no ponto de corte. Quanto à região Sul, somente a variável taxa de abandono (anos iniciais) apresentou significância nas estimações, e pela análise de sensibilidade, pode-se afirmar que não existe efeito local para além ou aquém, do ponto de corte estabelecido pelo programa (0,30).

5. Considerações Finais

Este trabalho teve por objetivo avaliar o impacto do PNAE sobre o Ideb e sobre a taxa de rendimento (abandono) das escolas rurais dos municípios brasileiros, contribuindo com a literatura, visto que, em geral, os trabalhos já existentes não consideram o mecanismo via aumento na renda do produtor, que pode beneficiar a família e, por conseguinte, o filho do produtor rural. Para o alcance do objetivo proposto, utilizou-se o método RDD. Os resultados apontam que, na análise realizada para o Brasil, obteve-se estimativa significativa e robusta, podendo afirmar que o PNAE possui um impacto de 0,247 e 0,349, em média, nos anos iniciais e anos finais, respectivamente, na nota do Ideb das escolas rurais dos municípios brasileiros.

²⁰ 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*.

Quanto à análise para as regiões brasileiras, constataram-se efeitos robustos somente para as regiões Nordeste e Sul, especificamente para as variáveis taxa de abandono (anos finais) e taxa de abandono (anos iniciais), respectivamente. Desse modo, o PNAE tem um impacto na redução da taxa de abandono (anos finais) de 68,8% na região Nordeste e 23,3% na taxa de abandono (anos iniciais) do Sul.

Nesse sentido, o presente estudo evidencia a importância do PNAE, apresentando que uma alimentação de qualidade impacta na melhoria do Ideb e no aumento da taxa de permanência dos alunos na escola, o que significa o mesmo que reduzir a taxa de abandono escolar; esses resultados são relevantes para os setores responsáveis pela melhoria da educação e, conseqüente desenvolvimento do país. Com efeito, é importante verificar também o comparativo com as escolas urbanas, além de testar outros métodos de avaliação.

Assim, no que se refere às medidas de políticas públicas com o objetivo de melhorar os indicadores de desempenho e rendimento escolar, sugere-se repensar sobre o valor percentual estabelecido para a aquisição de alimentos provenientes da agricultura familiar, bem como o apoio necessário para efetividade e cumprimento da lei, assim, proporcionando melhor qualidade dos alimentos, com oferta de produtos mais frescos e resultando em melhores efeitos sobre o desenvolvimento da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ADELMAN, S. W.; GILLIGAN, D. O.; LEHRER, K. **How effective are food for education programs?** Washington: International Food Policy Research Institute, 2008.
- AIRES, J. L. de P. **Análise de eficiência dos municípios na aplicação dos recursos do Pnae no ensino fundamental.** 2016. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia – Graduação) – Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis – FACE, Brasília – DF, 2016.
- AMINI C.; NIVOROZHKIN E. The urban–rural divide in educational outcomes: Evidence from Russia. **International Journal of Educational Development**, United Kingdom, v. 44, p. 118–133, 2015.
- Bird, K. The intergenerational transmission of poverty: an overview. Chronic Poverty Research Centre Working. 2007. **Paper No. 99.** Doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1629262>
- BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Educação Alimentar e Nutricional - EAN, 2017.** Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-eixos-de-atuacao/pnae-educacao-alimentar-nutricional>. 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.fnde.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 Educação. **Conheça a história da educação brasileira.** 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article/33771-institucional/83591-conheca-a-evolucao-da-educacao-brasileira>. Acesso em: 30 maio 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Representantes de países da América Latina e Caribe conhecem mais sobre o PNAE.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/assuntos/noticias/representantes-de-paises-da-america-latina-e-caribe-conhecem-mais-sobre-o-pnae>. Acesso em 30 set. 2022.
- CALONICO, S. *et al.* Regression discontinuity designs using covariates. **Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 101, n. 3, p. 442-451, 2019.
- CALONICO, S. *et al.* rdrobust: Software for regression-discontinuity designs. **The Stata Journal**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 372-404, 2017.

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.

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**, California, 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.

CUNHA, A. J. L. A. da; LEITE, Á. J. M.; ALMEIDA, I. S. de. The pediatrician's role in the first thousand days of the child: the pursuit of healthy nutrition and development. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 91, p. S44-S51, 2015.

CUNHA, F.; HECKMAN, J. The technology of skill formation. **American Economic Review**, [s. l.], v. 97, n. 2, p. 31-47, 2007.

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**, Brasília - DF, v. 55, n. 3, p. 427-444, 2017.

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.

FERREIRA, G. da S. Investigação acerca dos fatores determinantes para a conclusão do Ensino Fundamental utilizando Mineração de Dados Educacionais no Censo Escolar da Educação Básica do INEP 2014. *In*: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 2015. **Anais...** 2015. p. 1034.

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**, Fortaleza, 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**, Brasília - DF, v. 52, p. 125-146, 2014.

GROSSMAN, M. On the concept of health capital and the demand for health. **Journal of Political Economy**, [s. l.], v. 80, n.2, p. 223-255, 1972.

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.

JULIÃO, N. A.; CHEIN, F. Avaliação de impacto do Programa Bolsa Família sobre a educação dos jovens. **Revista de Desenvolvimento e Políticas Públicas**, Viçosa -MG, n. 1, p. 75-107, 2015.

KROTH, D. C.; GEREMIA, D. S.; MUSSIO, B. R. Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma política pública saudável. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 4065-4076, 2020.

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

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.

METWALLY, A. M. *et al.* Impact of National Egyptian school feeding program on growth, development, and school achievement of school children. **World Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 393-400, 2020.

PEREIRA, C. N.; CASTRO, C. N. **Educação no meio rural: diferenciais entre o rural e o urbano**. Brasília, DF: IPEA, 2021, 72p. (Texto para discussão, n. 2632).

RAMOS, E. B. T.; OLIVEIRA, G. R.; QUINTANILHA, K. T.; RODRIGUES, V. D. V. Impact of the National School Feeding Program (PNAE) on IDEB Performance of Brazilian Municipalities. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 50, ANPEC. **Anais...** Fortaleza-CE, 2022.

RODRIGUES, L. O. **Ensaio sobre diferencial de desempenho escolar entre alunos de escolas rurais e urbanas no Brasil**. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SEMINOTTI, Jonas Jose. O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). **Revista Latino-Americana de Relações Internacionais**, Campos Neutrais, v. 3, n. 3, p. 110-127, 2021.

SIDANER, E.; BALABAN, D.; BURLANDY, L. The Brazilian school feeding programme: an example of an integrated programme in support of food and nutrition security. **Public Health Nutrition**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 989-994, 2013.

SOARES, S.; RAZO, R.; FARIÑAS, M. Perfil Estatístico da Educação Rural: Origem Socioeconômica Desfavorecida, Insumos Escolares Deficientes e Resultados Inaceitáveis. *In*: BOF, Alvana Maria. **A educação no Brasil rural**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2006.