

Impacto da (in)segurança alimentar no desempenho escolar dos estudantes brasileiros*

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar o impacto da insegurança alimentar sobre o desempenho escolar dos estudantes brasileiros. A estratégia econométrica utilizada foi o *Propensity Score Matching* (PSM) que, além de fornecer estimativas do impacto, também corrige o problema de viés de seleção. A base de dados é proveniente da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) - 2013. Os resultados indicam que a insegurança alimentar tem um impacto estatisticamente significativo e positivo sobre a distorção idade-série, utilizada como *proxy* de desempenho escolar. Os efeitos da insegurança alimentar sobre a distorção idade-série variam entre 4% e 11%, sendo 4% quando considerado qualquer nível de insegurança alimentar e de 11% para os estudantes com insegurança alimentar grave. Este estudo fornece evidências empíricas para o Brasil de que a insegurança alimentar está associada ao desempenho escolar dos estudantes, fato que pode comprometer o desenvolvimento social e econômico do país em longo prazo.

Palavras-chave: Insegurança alimentar; Educação; Desempenho Escolar; Políticas Públicas.

Abstract: *The aim of this paper is to analyze the impact of food insecurity on the school performance of Brazilian students. Therefore, the empirical approach used to correct the selection bias was the Propensity Score Matching (PSM), based on the data from the National Household Sample Survey (PNAD) in 2013. The main results indicate that food insecurity has a statistically significant and positive impact on age-grade distortion (school performance proxy). The effect for any level of food insecurity is approximately 4%, however, it intensifies as the degree of food insecurity increases, being 11% in the case of students classified as having severe food insecurity. This study provides the first empirical evidence for Brazil that food insecurity is associated with the academic performance of Brazilian students, a fact that can compromise the country's social and economic development in the long run.*

Keywords: *Food insecurity; Education; School performance; Public policy.*

Classificação JEL: I0; I10; I20.

Bruno Wroblevski¹

Natalia Greche do Nascimento²

Marina Silva da Cunha³

¹ Mestre em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: wroblevski.bruno@gmail.com

² Mestre em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: nataliagreche@gmail.com

³ Doutora em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo (USP), bolsista produtividade em pesquisa CNPq, além de Professora do Departamento e do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Estadual de Maringá (UEM). E-mail: mscunha@uem.br

1. Introdução

A insegurança alimentar representa um problema mundial de saúde. Na América do Sul, a porcentagem da população classificada com insegurança alimentar grave ou moderada cresceu de 23,8% para 30,8% entre 2004/2006 e 2016/2018 (FAO, 2019). No Brasil, em 2006, foi promulgada a Lei de Segurança Alimentar e Nutricional, nº 11.346, que estabelece como um direito a todos o acesso regular e permanente a alimentos em quantidade e qualidade suficiente, sem prejudicar as demais necessidades. No entanto, conforme Hoffmann (2014) e com base em informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, enquanto que, em 2004, cerca de 18,0% dos domicílios particulares apresentavam algum nível de insegurança alimentar, em 2013, observava-se ainda 14,8% desses domicílios nesta situação.

Há estudos que relacionam a insegurança alimentar ao baixo desempenho em indicadores de rendimento escolar em crianças e adolescentes em diferentes partes do mundo (JYOTI; FRONGILLO; JONES, 2005, JAMALUDDINE et al., 2019, ZHANG; YANG, 2019). No Brasil, Bezerra, Olinda e Pedraza (2017) destacaram a associação da insegurança alimentar com a pobreza, menor renda e baixa escolaridade. Adicionalmente, o desempenho acadêmico dos brasileiros não é satisfatório, sendo que o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), de 2018, apontou o baixo resultado de alunos brasileiros tanto em matemática quanto em português e ciências. O país teve resultado inferior à média dos países da OCDE e não observa melhora significativa de seus índices desde 2009 (INEP, 2019).

Dessa maneira, a insegurança alimentar bem como o desempenho escolar constituem tema relevante de estudo e, diante do exposto, questiona-se nesse trabalho: a insegurança alimentar impacta o desempenho escolar dos estudantes brasileiros? Os efeitos diferem de acordo com o nível de ensino e entre as grandes regiões do país? Isto posto, o presente trabalho tem como objetivo mensurar o impacto da insegurança alimentar sobre a distorção idade-série, utilizada como proxy de desempenho escolar. Para verificar se os estudantes com insegurança alimentar têm desempenho escolar inferior em comparação a seus pares, foi utilizada a metodologia *Propensity Score Matching (PSM)* e as informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do ano de 2013, visto que, além de trazer informações sobre o nível educacional dos estudantes, investigou, em caráter suplementar, a condição de segurança alimentar dos domicílios brasileiros.

Diante disto, a hipótese analisada é a de que existe uma relação inversa entre insegurança alimentar e desempenho escolar dos estudantes, ou seja, estudantes caracterizados com insegurança alimentar podem apresentar menor rendimento escolar. Além disso, tal condição pode ser suportada desproporcionalmente pelos indivíduos mais jovens e em regiões mais pobres do país.

A contribuição para a literatura consiste em fornecer evidências sobre a insegurança alimentar e desempenho escolar no Brasil, em uma amostra com representatividade nacional. Além disso, ao considerar na análise as diferenças no impacto de acordo com nível de ensino e região geográfica o estudo também contribui para o entendimento do perfil de indivíduo mais afetado pela insegurança alimentar. Finalmente, o artigo é um dos poucos a utilizar a abordagem de avaliação de impacto *PSM* para investigar a insegurança alimentar e desempenho escolar. Assim, busca-se avançar nas discussões dessa temática relevante para a melhor compreensão das desigualdades socioeconômicas e ainda pouco explorada na literatura nacional.

O artigo está dividido em mais quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, encontra-se a revisão de literatura dos principais trabalhos acerca do tema, que visa fundamentar os resultados obtidos. Na terceira seção, apresenta-se a metodologia,

com as informações sobre o método *Propensity Score Matching (PSM)* e a base de dados utilizada. Na quarta seção, são apresentados e discutidos os resultados do trabalho. A última seção é dedicada às considerações finais.

2. Evidências sobre a relação entre segurança alimentar e desempenho educacional

Na literatura internacional, há alguns estudos que sugerem que a insegurança alimentar tem efeitos sobre o desempenho de estudantes. Ao observar crianças no início do jardim de infância e do início do terceiro ano nos Estados Unidos, Jyoti, Frongillo e Jones (2005) obtiveram, entre seus resultados, indícios de que crianças de lares considerados com insegurança alimentar mostraram aumento menor nas notas de matemática e português quando comparadas a crianças de lares considerados com segurança alimentar. Quando o estudo foi controlado por gênero, os resultados foram significativos tanto para meninos quanto para meninas. Notou-se também que a insegurança alimentar no jardim de infância tem impacto negativo no desempenho do aluno em matemática.

Em um segundo momento, o mesmo trabalho analisou a relação das mudanças na insegurança alimentar entre 1999 e 2002 e o desenvolvimento da criança. Os resultados sugerem que as crianças de lares que persistiram na insegurança alimentar ou deixaram de ser seguros no segundo período tiveram desempenho inferior na leitura, principalmente entre meninas. De forma geral, o trabalho fornece evidências de que a insegurança alimentar está relacionada às consequências no desenvolvimento de meninos e meninas e prejudica especialmente as habilidades sociais e de leitura das meninas. Kleinman *et al.* (2002) também observaram impactos significativos da mudança na ingestão de nutrientes sobre a nota de alunos em matemática.

Ao tratar do atraso escolar de crianças e adolescentes dos EUA com idades entre seis e onze anos e de doze até dezesseis anos, respectivamente, Alaimo, Olson e Fongillo Jr. (2001) observaram resultados que aqueles que não ingerem quantidade suficiente de alimento têm mais do que o dobro de chances de repetir de ano em comparação com aquelas com alimentação adequada. O principal efeito apontado pelos autores após o controle dos dados foi o de que, para crianças, a insuficiência alimentar foi significativa para um impacto negativo nas notas obtidas em aritmética e positivo quando associado à repetência. Ao estratificar a amostra em alto e baixo risco de insuficiência alimentar, os resultados foram na mesma direção, porém os autores encontraram indícios de que os impactos negativos seriam mais graves em crianças e adolescentes classificados como de baixo risco, quando comparados àqueles classificados como de alto risco.

Para crianças entre cinco e quinze anos que frequentavam escolas para refugiados em Beirute, no Líbano, Jamaluddine *et al.* (2019) observaram que a insegurança alimentar percebida pelas crianças estava relacionada com menor frequência escolar, além de menores notas em árabe, língua estrangeira, matemática e ciências. Zhang e Yang (2019) estimaram resultados para crianças com idade em torno de treze anos, da zona rural da China, com a característica de viverem sem um ou ambos os pais por conta de esses terem migrado para a zona urbana, o que contribuiu para a ocorrência de insegurança alimentar, de acordo com os autores. O estudo mostrou o impacto da insegurança alimentar sobre o desempenho escolar e também sobre a expectativa de escolaridade para a criança. Como esperado, os resultados indicaram impactos negativos da insegurança alimentar sobre o desempenho da criança na escola, e que a condição também contribui para maiores índices de depressão, que por sua vez influenciam na expectativa de escolaridade e também na performance escolar.

Ao avaliar os efeitos do programa de café da manhã escolar universal e gratuito, o *Universal-Free Breakfast Program (USBP)*, Kleinman *et al.* (2002) buscaram determinar

se a ingestão de nutrientes e o desempenho acadêmico e psicossocial de crianças em idade escolar apresentaram melhora. Após o período de seis meses, os dados mostraram que, considerando as notas das quatro disciplinas analisadas, matemática mostrou ter sido significativamente impactada pela mudança na ingestão de nutrientes, e as crianças que melhoraram no índice de insegurança nutricional mostraram redução na ausência escolar.

Também tratando da importância da alimentação nas séries iniciais para o desenvolvimento e bom desempenho subsequente da criança, Levinger (2005) examinou o programa *Food for Education*, que se caracteriza pela distribuição de alimentos às crianças que frequentam a escola. Constatou-se que o programa melhora os índices de participação na escola primária e, de acordo com o autor, há evidências de que intervenções do tipo podem ser efetivas na melhora da aprendizagem, frequência, no número de matrículas e na taxa de conclusão do ensino.

No Brasil as diferenças de performance escolar entre estudantes com e sem insegurança alimentar não têm sido amplamente discutidas, contudo existe os estudos que abordam aspectos da prevalência de insegurança alimentar entre as crianças e adolescentes em diferentes contextos. Por exemplo, Sidaner, Balaban e Burlandy (2012) avaliaram o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) em seu trabalho, e chegaram à conclusão de que houve um aumento na oferta de frutas e verduras na alimentação escolar, melhorando sua qualidade, e que o programa contribuía também para a agricultura local, de onde eram adquiridos os produtos. De forma geral, os autores concluem que o PNAE logrou em contribuir com a melhoria na educação, nutrição e segurança alimentar no país, reduzindo a desnutrição infantil, principalmente nas regiões mais pobres.

Os autores Rocha, Lima e Ameida (2014) investigaram a situação de insegurança alimentar relacionada a área de residência em municípios localizados na região do Semiárido brasileiro para crianças menores de cinco anos de idade. O estudo permitiu concluir que as famílias da região rural apresentavam maior incidência de restrição econômica do que aquelas residentes no meio urbano. Em relação à insegurança alimentar, o resultado foi parecido, maior número de famílias da área rural foram caracterizadas em situação de insegurança alimentar. Os autores ressaltaram ainda que residir na área rural aumentaria em cerca de duas vezes a chance de incorrer em insegurança alimentar. Entretanto, ao analisar o nível desta insegurança, famílias da zona urbana apresentaram maior percentual de casos de insegurança alimentar em níveis graves, em comparação com a zona rural, com diferenças estatisticamente significativas. Fato este que os autores atribuem à possibilidade de, quando na zona rural, existe o consumo de alimentos cultivados pela própria família.

Por fim, em uma análise para os municípios do Paraná, Cattelan e Ferreto (2019) avaliaram o impacto do recebimento de alimentos para escolas por meio do Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA) no rendimento escolar dos alunos, por meio da comparação com as escolas que não recebem produtos do programa. Os resultados indicaram que existe uma melhora estatisticamente significativa, em relação a municípios que não participaram do programa, para a variável taxa de distorção idade/série dos anos iniciais do ensino fundamental. Outros indicadores de desempenho escolar foram utilizados como, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB, a taxa de aprovação, a taxa de abandono escolar, contudo apenas a variável indicativa de distorção idade-série apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as escolas participantes e não participantes do PAA.

A literatura acerca do tema aponta, portanto, que a condição de insegurança alimentar tem influência negativa sobre o desempenho escolar de crianças e adolescentes em diferentes regiões do mundo. Esse fato evidencia a necessidade de estudos sobre

o assunto, com base nos quais decisões mais assertivas possam ser tomadas com o objetivo de mitigar tal problema.

3. Metodologia

3.1 Método

O objetivo desse estudo é estimar o impacto da insegurança alimentar (IA) sobre o desempenho escolar dos estudantes brasileiros, sendo esse resultado definido como o efeito médio do tratamento sobre os tratados (*Average Treatment Effect on Treated – ATT*), que é obtido a partir da metodologia *Propensity Score Matching (PSM)*. O *PSM* foi introduzido por Rosenbaum e Rubin (1983) e, desde então, é amplamente utilizado na literatura de avaliação de impacto em diversas áreas do conhecimento e busca mensurar o impacto quando a participação dos indivíduos no tratamento não é aleatória, mas pode ser determinada a partir de um conjunto de características observáveis.

Segundo Abadie *et al.* (2004), quando esses conjuntos são formados de maneira aleatória, a comparação pode ser feita de forma direta, pois, em média, esses grupos terão características similares. Por outro lado, quando a coleta de dados não é aleatória, torna-se necessário realizar algum procedimento que permita a comparação entre os grupos, buscando minimizar o viés existente no processo não aleatório de seleção ao tratamento. Nesse sentido, é adotado o método *PSM*.

Dessa maneira, conforme apontado por Caliendo e Kopeinig (2008), para mensurar o impacto em avaliações, deveríamos comparar a variável de resultado em duas situações: com e sem o tratamento. Para isso, considera-se que: Y^1 é o resultado de um indivíduo que recebeu o tratamento; Y^0 o resultado o indivíduo caso não seja classificado no grupo de tratamento; e uma variável binária (T) com valor igual a 1 se o indivíduo recebeu tratamento e igual a 0, caso contrário. A partir dessas informações, o impacto pretendido seria observado por:

$$\tau_{ATT} = E(Y^1 - Y^0 | T = 1) = E(Y^1 | T = 1) - E(Y^0 | T = 1) \quad (1)$$

O valor de τ_{ATT} representa o efeito médio do tratamento sobre os tratados (*ATT*). No entanto, a segunda parte da equação, $E(Y^0 | T = 1)$, não pode ser observada, pois o mesmo indivíduo não pode ser tratado e controle no mesmo período de tempo. Nesse sentido, o problema fundamental de avaliação de impacto diz respeito à construção do resultado não observado, também conhecido como resultado contrafactual. Por meio do método *PSM*, é possível a identificação de um grupo de controle com características observáveis similares ao do grupo tratado, reduzindo o viés de seleção, que ocorre quando se utiliza um grupo de comparação inadequado na estimação do *ATT*.

Segundo Becker e Ichino (2002), é necessário assumir duas hipóteses de identificação para validar o uso do método *PSM* como um estimador consistente do efeito do tratamento, ou seja, suposições que garantam a eliminação do viés de seleção. A primeira diz respeito à suposição de independência condicional, implicando que, dada as variáveis observadas, a atribuição ao tratamento é aleatória. Essa hipótese indica que, uma vez controlados por características observáveis, dois estudantes teriam a mesma probabilidade de serem classificados com insegurança alimentar (CALIENDO; KOPENING, 2008).

A segunda hipótese é a de suporte comum ou condição de sobreposição, que implica que indivíduos de ambos os grupos, tratamento e controle, tenham uma probabilidade positiva de receber, ou não, o tratamento. Essa hipótese visa garantir a comparabilidade entre os grupos, ou seja, que cada indivíduo tratado possa ser comparado com indivíduos não tratados ($0 < P(x) < 1$).

A partir da seleção em características observáveis e estando os grupos dentro de

um suporte comum, é possível realizar a avaliação de impacto. Nesse sentido, o *ATT*, obtido por meio do *PSM*, pode ser especificado como a diferença entre as médias de resultado encontradas para os alunos tratados e não tratados, dentro do suporte comum e devidamente ponderado pelo escore de propensão – $P(x)$, que corresponde à probabilidade de tratamento dadas as características observáveis dos estudantes, da seguinte forma:

$$\tau_{ATT}^{PSM} = E(Y^1 - Y^0 | T = 1, P(x)) = E(Y^1 | T = 1, P(x)) - E(Y^0 | T = 0, P(x)) \quad (2)$$

Para se proceder o cálculo do *ATT*, é realizada, inicialmente, a estimação da probabilidade de participação no tratamento (escore de propensão), para então encontrar um grupo de comparação não tratado mais próximo aos tratados, a partir das características observáveis. No presente trabalho, utiliza-se o modelo de escolha binária *Logit* para a estimação do escore de propensão, com a seguinte forma:

$$\hat{P}(x) = \Pr(T = 1 | x) \quad (3)$$

Em que T é o indicador de exposição ao tratamento e x é o vetor de características observáveis, composto por características que influenciam a seleção ao tratamento, que são detalhadas na próxima subseção.

O pareamento baseado no escore de propensão dependerá de um critério específico, que definirá a proximidade do escore de propensão dos indivíduos tratados em relação ao dos indivíduos não tratados, utilizados na composição do resultado contrafactual, não observado. O presente trabalho utiliza os critérios de pareamento mais frequentemente empregados na literatura, como: vizinho mais próximo, que atribui a cada indivíduo tratado um não tratado mais próximo em termos de escore de propensão; cinco vizinhos mais próximos, em que a média dos cinco indivíduos mais próximos em termos de escore de propensão é utilizada na construção do resultado contrafactual; raio, em que todos os indivíduos que possuem o escore de propensão em uma determinada distância do escore de um indivíduo tratado é considerado; e, por fim, Kernel, em que todos os indivíduos do grupo de controle são considerados na comparação, mas recebem pesos diferentes, de modo que os pesos mais altos sejam dados a indivíduos que possuem maior probabilidade de tratamento (BECKER; ICHINO, 2002).

No escopo deste trabalho, o conjunto de tratamento desse é formado por estudantes classificados com insegurança alimentar e, por consequência, o conjunto de controle é constituído por indivíduos não classificados com insegurança alimentar que, dessa forma, não recebem os possíveis efeitos atribuídos a essa condição. Já a variável de resultado na análise econométrica corresponde ao desempenho escolar do estudante, que é avaliado pelo indicador de distorção idade-série.

3.2 Base de Dados

Nesse estudo são utilizadas as informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do ano de 2013, desenvolvida a partir do convênio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), e que corresponde ao último ano em que o tema foi abordado na pesquisa. Realizada anualmente, à exceção dos anos de censo, realizados a cada dez anos, a PNAD é uma pesquisa amostral e possui abrangência nacional, contemplando as principais características socioeconômicas e demográficas dos indivíduos e domicílios brasileiros, tais como: educação, trabalho, rendimento e habitação, entre outras.

Além dessas informações, em caráter suplementar, a PNAD aborda alguns temas como migração, fecundidade, segurança, saúde, e a temática desse estudo, segurança

alimentar, que retrata a condição de segurança alimentar nas unidades domiciliares brasileiras, utilizando a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA), a qual classifica os domicílios brasileiros em quatro grupos: com segurança alimentar ou insegurança leve, moderada ou grave. Os domicílios classificados com insegurança alimentar são aqueles com alguma preocupação associada à quantidade e qualidade dos alimentos disponíveis, podendo chegar à sua expressão mais grave, a fome (IBGE, 2014). Mais detalhes sobre as definições da situação de segurança alimentar de acordo com a escala EBIA podem ser consultadas no Quadro 1.A, disponível no apêndice.

O Quadro 1 descreve todas as variáveis de interesse utilizadas nesse estudo.

Quadro 1. Descrição das variáveis utilizadas na análise de metodologia.

Variáveis	Definição
Resultado	
Desempenho Escolar	Variável binária igual a 1 se o estudante apresenta distorção idade-série (está com dois anos ou mais acima da idade recomendada para a série) e 0, caso contrário.
Tratamento	
Leve	Variável binária igual a 1 se o estudante foi classificado com insegurança alimentar leve e 0, caso contrário.
Moderada	Variável binária igual a 1 se o estudante foi classificado com insegurança alimentar moderada e 0, caso contrário.
Grave	Variável binária igual a 1 se o estudante foi classificado com insegurança alimentar grave e 0, caso contrário.
Qualquer nível	Variável binária igual a 1 se o estudante foi classificado com insegurança alimentar leve, moderada ou grave e 0, caso contrário.
Controle	
Masculino	Variável binária igual a 1 se o estudante é do sexo masculino e 0, caso contrário.
Branco	Variável binária igual a 1 se o estudante declarou ser de Cor/Raça branca ou amarela e 0 caso contrário.
Escola privada	Variável binária igual a 1 se o estudante declarou ser da rede de ensino privada e 0 caso contrário.
RDPC baixa	Variável binária igual a 1 se a Renda Domiciliar <i>Per Capita</i> (RDPC) do estudante estar entre 0 e meio salário mínimo e 0 caso contrário.
RDPC média	Variável binária igual a 1 se a RDPC do estudante for superior a meio salário mínimo até 2 salários mínimos e 0 caso contrário.
RDPC alta (Referência)	Variável binária igual a 1 se a RDPC do estudante for superior a 2 salários mínimos e 0 caso contrário.
Área rural	Variável binária igual a 1 se o estudante é residente na área rural e 0 caso contrário.
Número de moradores	Variável contínua que indica o número de moradores no domicílio do estudante.
Energia elétrica	Variável binária igual a 1 se o estudante possui energia elétrica no domicílio e 0 caso contrário.
Água Encanada	Variável binária igual a 1 se o estudante possui água encanada no domicílio e 0 caso contrário.
Norte	Variável binária igual a 1 se o estudante reside na região Norte e 0, caso contrário.
Nordeste	Variável binária igual a 1 se o estudante reside na região Nordeste e 0, caso contrário.
Sudeste	Variável binária igual a 1 se o estudante reside na região Sudeste e 0, caso contrário.
Centro-Oeste	Variável binária igual a 1 se o estudante reside na região Centro-Oeste e 0, caso contrário.
Sul (Referência)	Variável binária igual a 1 se o estudante reside na região Sul e 0, caso contrário.

Fonte: Elaboração dos autores.

A variável de resultado na análise econométrica corresponde ao desempenho escolar do estudante, que é avaliado pelo indicador de distorção idade-série. Esse indicador não se encontra diretamente disponível na PNAD, mas é elaborado a partir de outras duas variáveis disponíveis: a idade do indivíduo e a série de ensino frequentada. A distorção idade-série corresponde a uma variável binária que é igual a 1, caso o aluno apresente dois anos ou mais de diferença da idade adequada para a série em que frequenta, e 0, caso contrário. Na Tabela 1.A, em apêndice, é apresentado um esquema que ilustra a idade corte para cada série desde o ensino pré-escolar até o ensino médio, considerando o novo padrão do sistema educacional brasileiro, com nove anos.

Por sua vez, a variável de tratamento desse trabalho diz respeito ao indicador de insegurança alimentar, sendo subdividida entre os níveis de insegurança: leve, moderado ou grave. Os indicadores de insegurança alimentar, variáveis de tratamento, foram representados por variáveis dicotômicas, que assumem valor igual a 1 caso um estudante seja classificado com algum nível de insegurança alimentar (grupo de tratados) e valor 0, caso contrário (grupo de controle).

As variáveis de controle consideradas na estimação do escore de propensão se referem às principais características individuais, demográficas e familiares dos estudantes, em que se destacam: gênero, dividido em dois grupos, homem e mulher; cor/raça, em que também são considerados dois grupos, os brancos (brancos e amarelos) e os não brancos (negros, pardos e indígenas); rede de ensino, em que se classifica os estudantes da escola pública e privada; estratos de renda domiciliar per capita (RDPC); área de residência, dividida entre rural e urbana; número de moradores no domicílio; energia elétrica e água encanada, que indica se a residência possui energia elétrica ou água encanada. Por fim, constam variáveis referentes às regiões geográficas – Nordeste, Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

Nesse estudo são considerados os estudantes do ensino fundamental e médio, na faixa etária entre seis e 24 anos, com informações disponíveis sobre sua (in)segurança alimentar e sobre as demais informações aqui utilizadas. O questionário da PNAD de 2013 foi aplicado a 362.554 pessoas em 148.697 unidades domiciliares, distribuídas pelas Unidades da Federação. Assim, após a eliminação das observações com alguma informação não declarada, chegou-se a 55.774 estudantes. Considerando os fatores de expansão fornecidos pelo IBGE, essa amostra representa uma população de 35.266.979 estudantes.

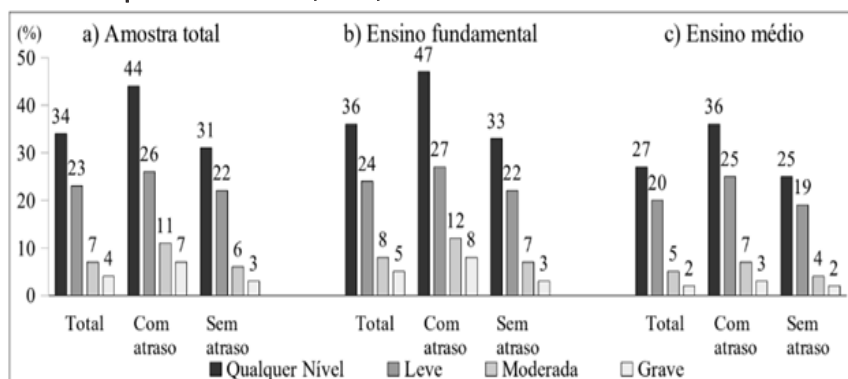
3.3 Análise descritiva

Para permitir uma melhor caracterização dos grupos de estudantes com insegurança alimentar e não inseguros quanto à sua progressão escolar, a Figura 1 apresenta as prevalências de insegurança alimentar para a amostra final desse estudo e, separadamente, para o grupo de estudantes com e sem distorção idade-série, tanto para o ensino fundamental quanto médio. Os dados revelam um número preocupante de crianças e adolescentes residentes em domicílios classificados com algum nível de insegurança alimentar, cerca de 34%. A maior porcentagem de inseguros foi registrada com insegurança leve (23%), e a proporção reduz à medida que se aumenta o grau de intensidade – 7% e 4% dos estudantes foram classificados com insegurança moderada e grave, respectivamente.

Verificando esses dados, também é perceptível que a prevalência de insegurança alimentar é maior entre os estudantes classificados com distorção idade-série do que para outros estudantes, sendo a maior diferença percentual observada entre os alunos do ensino fundamental. Em média, quase a metade dos estudantes do ensino fundamental, em situação de defasagem escolar, está classificada em algum nível de

insegurança alimentar (47%), enquanto no grupo sem atraso a proporção de inseguros é 14 p.p. menor – cerca de 33%. De fato, observa-se uma maior prevalência de alunos classificados com insegurança alimentar, independentemente do nível, entre os estudantes do ensino fundamental.

Figura 1. Prevalência de insegurança alimentar entre os estudantes com e sem distorção idade-série por nível de ensino, Brasil, 2013.



Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013.

Dado que o Brasil possui uma grande extensão territorial, com grande disparidade socioeconômica entre suas regiões geográficas, na Tabela 1, é apresentada a prevalência de distorção idade-série e insegurança alimentar para o Brasil e grandes regiões do país. Percebe-se que as menores prevalências de distorção idade-série se encontram nas regiões Sul (18%), Sudeste (18%) e Centro-Oeste (19%). O destaque fica por parte das regiões Norte e Nordeste, que detêm os piores indicadores, acima da média nacional, com cerca de 30% de seus estudantes do ensino fundamental e médio em distorção idade-série.

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis de resultado e tratamento, Brasil e grandes regiões, 2013.

Variável	Brasil	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Resultado						
Distorção Idade-Série	0,24	0,30	0,29	0,19	0,18	0,18
Tratamento						
Qualquer nível	0,34	0,46	0,47	0,23	0,22	0,20
Leve	0,23	0,27	0,31	0,18	0,16	0,15
Moderada	0,07	0,11	0,11	0,04	0,04	0,03
Grave	0,04	0,08	0,05	0,02	0,02	0,02
Observações	64.942	13.043	20.336	6.492	16.829	8.242

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013.

Por sua vez, com relação às proporções de insegurança alimentar por região, é possível identificar que a região Norte (46%) e Nordeste (47%) apresentaram as maiores prevalências de estudantes com insegurança alimentar, o dobro em comparação às regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país. Ademais, na Tabela A.3, detalha-se a prevalência de distorção idade-série e insegurança alimentar por grande região e também por estrato de renda, baixa, média e alta, em que também se verifica diferenças importantes no desempenho escolar e insegurança alimentar entre os níveis de renda dos estudantes.

Na Tabela 2, podem ser observadas as médias para as variáveis de controle utilizadas

nesse trabalho tanto para o total da amostra quanto para os grupos de tratados, indivíduos classificados em algum nível de insegura alimentar, e controle, estudantes sem insegurança alimentar. Na última coluna da Tabela 2 apresenta-se o *p*-valor do teste de diferença de médias das variáveis entre os grupos. É possível observar que o teste de diferença de média entre os grupos foi significativo para a maioria das variáveis, indicando que existem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos antes do pareamento.

Observa-se que o grupo de tratamento possui, quando comparado ao grupo de controle, uma menor proporção de indivíduos brancos, de escolas privadas, com estrado de renda médio e alto, com energia elétrica e água encanada no domicílio, residentes nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país. Outro fator importante observado foi que maiores prevalências de indivíduos de baixa renda, residentes na área rural e nas regiões Norte e Nordeste estão no grupo de estudantes classificados com insegurança alimentar.

Tabela 2. Estatísticas descritivas e teste de diferença de médias entre o grupo tratado e controle, Brasil, 2013.

Variáveis	Total (%)	Tratados ¹ (%)	Controle (%)	Diferença ²	P-valor
	(1)	(2)	(3)	(2) - (3)	
Homem	0,51	0,51	0,51	0,00	0,316
Branco	0,38	0,27	0,43	-0,17***	0,000
Escola Privada	0,14	0,06	0,18	-0,12***	0,000
RDPC baixa	0,45	0,68	0,33	0,35***	0,000
RDPC média	0,47	0,30	0,55	-0,25***	0,000
RDPC alta	0,08	0,01	0,11	-0,10***	0,000
Rural	0,18	0,26	0,14	0,12***	0,000
Número de moradores	4,67	5,18	4,40	0,78***	0,000
Energia elétrica	0,99	0,99	1,00	-0,01***	0,000
Água encanada	0,92	0,84	0,96	-0,11***	0,000
Norte	0,20	0,27	0,17	0,10***	0,000
Nordeste	0,31	0,43	0,25	0,18***	0,000
Centro-Oeste	0,10	0,07	0,12	-0,05***	0,000
Sudeste	0,26	0,17	0,31	-0,14***	0,000
Sul	0,13	0,07	0,16	-0,08***	0,000
Observações	64.942	22.350	42.592	-	-

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013.

Nota: ¹O grupo de inseguros nesta tabela é composto pelos estudantes classificados em qualquer nível de insegurança alimentar.²A significância da diferença de médias entre os grupos é dada pelo teste t de diferença de médias, que tem como hipótese nula a igualdade das médias. * $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

De fato, as diferenças da Tabela 2 eram esperadas visto que a seleção ao tratamento não é aleatória, uma vez que as informações foram obtidas de uma pesquisa cujo objetivo é permitir um acompanhamento socioeconômico da população brasileira, especialmente de seu mercado de trabalho. Se a comparação entre os grupos fosse realizada sem o pareamento, ou seja, comparando a média de distorção idade-série do grupo de tratado com o grupo de controle, os resultados seriam viesados por não levar em conta as diferenças existentes entre os estudantes. Nesse sentido, ratifica-se a importância do *PSM* em contornar o problema do viés de seleção, que conduz a estimativas incorretas do verdadeiro efeito do tratamento. Os resultados da avaliação por meio do *PSM* são apresentados na próxima seção.

4. Resultados e discussões

A primeira etapa necessária à identificação do impacto pretendido é estimar a probabilidade de recebimento do tratamento tanto para os tratados quanto para os não tratados ou controle. Nesse sentido, na Tabela 3, pode-se observar as estimativas da probabilidade de receber o tratamento obtidas com o modelo *Logit*, que permitem a determinação das chances de um estudante ser classificado com insegurança alimentar. Foram estimadas quatro especificações, adotando como variável dependente cada nível de insegurança alimentar isoladamente (leve, moderada ou grave), bem como o total, quando o estudante foi classificado em qualquer dos níveis de insegurança.

Em linhas gerais, a significância estatística das variáveis explicativas apresenta o mesmo padrão em todas as especificações e sinaliza a importância das características domiciliares e demográficas, com destaque para o nível de renda e região geográfica como condicionantes da probabilidade de um estudante ser classificado com insegurança alimentar. De fato, a renda domiciliar possui forte associação com a disponibilidade de alimentos e nos estudos nacionais, como, por exemplo, Hoffmann (2014) e Pontes et al. (2018), que buscaram avaliar os fatores associados à insegurança alimentar no Brasil, mesmo não sendo específicos para os estudantes. Assim, esses trabalhos também apontam que a insegurança alimentar é influenciada por características socioeconômicas e geográficas, especialmente pelo nível de renda per capita, *background* familiar e atributos individuais. Tais resultados permitem reduzir o viés ao se obter o grupo de controle.

Tabela 3. Modelo Logit – probabilidade de o escolar possuir insegurança alimentar, Brasil, 2013.

Variáveis	Total		Leve		Moderada		Grave	
	Coef.	DP ¹	Coef.	DP ¹	Coef.	DP ¹	Coef.	DP ¹
Homem	-0,017	0,019	-0,042**	0,020	0,013	0,032	0,078*	0,042
Brancos	-0,210***	0,022	-0,147***	0,024	-0,204***	0,040	-0,118**	0,053
Escola privada	-0,569***	0,020	-0,343***	0,036	-0,814***	0,086	-1,359***	0,171
RDPC baixa	2,134***	0,066	1,620***	0,069	2,841***	0,240	3,841***	0,580
RDPC média	1,219***	0,068	1,205***	0,068	1,644***	0,240	2,642***	0,580
Rural	0,108***	0,026	0,114***	0,027	0,189***	0,041	0,587***	0,056
Energia	-0,372***	0,116	-0,319***	0,101	0,0994	0,134	-0,806***	0,122
Água Enc.	-0,563***	0,037	0,130	0,037	-0,382***	0,048	-0,906***	0,059
Norte	0,638***	0,038	0,462***	0,041	0,583***	0,074	0,596**	0,097
Nordeste	0,760***	0,036	0,639***	0,039	0,672***	0,071	0,300**	0,096
Sudeste	-0,021	0,037	0,026	0,040	-0,032	0,077	-0,080	0,103
Centro Oeste	0,081*	0,045	0,156***	0,048	-0,088	0,095	-0,221*	0,131
Constante	-2,088***	0,057	-2,345***	0,126	-3,559***	0,175	-2,878***	0,195
Pseudo-R ²	0,1305		0,0519		0,1009		0,1444	
Prob>Chi ²	0,000		0,000		0,000		0,000	
Tratados	22.350		14.882		4.799		2.669	
Controle	42.592		50.060		60.143		62.273	
Observações	64.942		64.942		64.942		64.942	

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013.

Nota: ¹DP= Desvio-Padrão. * p<0,01, ** p<0,05, ***p<0,10.

A partir do escore de propensão estimado, os grupos de tratados e controle foram então pareados. No método *PSM*, um elemento importante que deve ser verificado é que, após o pareamento, não deve haver diferenças nas características dos indivíduos tratados e controle. Nesse sentido, percebe-se de modo geral, por meio da Tabela A.3, que não há diferenças estatisticamente significativas nas características dos estudantes

entre os grupos formados por meio do pareamento, resultado diferente do verificado na Tabela 2.

Ademais, outra medida de avaliação da qualidade do pareamento é analisar o comportamento do pseudo R^2 , tanto antes quanto após o pareamento, uma que vez que capta a capacidade de as variáveis de controle explicar a diferença entre os grupos de tratados e controle. Como pode ser notado na Tabela 6, é possível observar um bom ajuste após o pareamento com grandes quedas no pseudo R^2 e nos valores do viés médio e mediano, que atingem valores baixos. Além disso, o teste Razão Verossimilhança (RV) de significância conjunta se apresenta não significativo, validando a qualidade do pareamento realizado.

Tabela 4. Análise da qualidade do pareamento.

		Pseudo R^2	P-valor do LR	Vies medio	Vies mediano
Total	Não Pareada	0,135	0,000	33,80	35,70
	Pareada	0,000	0,998	0,20	0,10
Leve	Não Pareada	0,052	0,000	20,40	23,60
	Pareada	0,000	1,000	0,10	0,00
Moderada	Não Pareada	0,109	0,000	35,40	35,60
	Pareada	0,000	1,000	0,10	0,00
Grave	Não Pareada	0,144	0,000	43,00	36,90
	Pareada	0,000	1,000	0,10	0,10

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013.

Notas: Resultado com base no pareamento do vizinho mais próximo. Os resultados foram gerados para os demais critérios de pareamento e apresentaram relativamente semelhantes.

Na Tabela 5, observa-se a estimativa do impacto da insegurança alimentar no desempenho escolar dos estudantes brasileiros, representado pela distorção idade-série, considerando os diferentes critérios de pareamento. Esses resultados mostram que todas as diferenças no resultado educacional entre os grupos de tratamento e de controle, com exceção do índice de insegurança leve, são estatisticamente significativas a 1% com magnitudes praticamente invariantes nos diferentes critérios de pareamento. Como a diferença apresenta sinal positivo, a estimativa indica que o desempenho dos alunos classificados como inseguros é inferior ao dos alunos não inseguros, ou seja, aqueles que possuem algum nível de vulnerabilidade alimentar possuem maior propensão a incorrer em distorção idade-série do que outros estudantes.

Tabela 5. Impacto da insegurança alimentar na distorção idade-série, Brasil, 2013.

		Vizinho mais próximo	5 vizinhos mais próximo	Kernel	Raio
Total	ATT	0,0349***	0,0356***	0,0371***	0,0345***
	Desvio Padrão	(0,017)	(0,014)	(0,004)	(0,004)
Leve	ATT	0,0097	0,0069	0,0042	0,0012
	Desvio Padrão	(0,031)	(0,014)	(0,004)	(0,004)
Moderada	ATT	0,0422***	0,0425***	0,0492***	0,0402***
	Desvio Padrão	(0,034)	(0,015)	(0,007)	(0,007)
Grave	ATT	0,1100***	0,1026***	0,1216***	0,1029***
	Desvio Padrão	(0,034)	(0,017)	(0,010)	(0,010)

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013.

Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

Considerando o método do vizinho mais próximo e qualquer nível de insegurança

alimentar, verifica-se que a proporção de estudantes com distorção idade-série é 3,49 pontos percentuais (p.p.) maior no grupo de alunos com insegurança alimentar do que no seu grupo de controle. Além disso, o impacto aumenta conforme se intensifica o grau de insegurança alimentar. O maior valor do impacto da insegurança, de acordo com a Tabela 5, pertence aos estudantes com nível de insegurança alimentar grave, cujos resultados variam entre 10,26 e 12,16 (p.p.). Além disso, na Tabela A.3 do apêndice, observa-se que o efeito da insegurança tende a ser maior para os estudantes do ensino fundamental, elevando as chances de atraso escolar para este grupo.

Considerando as possíveis diferenças entre as regiões do Brasil, a Tabela 6 retrata as estimativas do impacto da insegurança alimentar sobre o desempenho escolar para as regiões Norte e Nordeste e, como os resultados da análise descritiva desse trabalho se apresentaram relativamente semelhantes com as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, denominadas de Centro-Sul, tais estimativas são analisadas de forma agregada. Como uma das limitações decorrentes de se subdividir a amostra por região geográfica é a redução de observações, nessa etapa, os resultados foram estimados utilizando o critério Kernel. Nesse critério de pareamento, os alunos das escolas inseguros são pareados com a média ponderada de todos os alunos do grupo de controle, constituindo-se no critério mais robusto em menores amostras (CALIENDO; KOPEINIG, 2008).

Assim, é possível notar que o impacto da insegurança alimentar sobre a distorção idade é mais forte nas regiões mais pobres, como Norte e Nordeste. Contudo, os resultados ainda se mostram estatisticamente significativos e positivos, o que reforça a relação inversa entre insegurança alimentar e desempenho escolar dos estudantes brasileiros.

Tabela 6. Impacto da insegurança alimentar na distorção idade-série, Brasil e Grandes Regiões, 2013.

		Brasil	Norte	Nordeste	Centro-Sul
Total	ATT	0,0371***	0,0489***	0,0326***	0,0398***
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,008)	(0,004)	(0,004)
Leve	ATT	0,0042	0,0073	0,0102	0,0246***
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,009)	(0,007)	(0,003)
Moderada	ATT	0,0492***	0,0697***	0,0297***	0,0365***
	Desvio Padrão	(0,007)	(0,014)	(0,010)	(0,003)
Grave	ATT	0,1216***	0,0997***	0,1359***	0,1023***
	Desvio Padrão	(0,010)	(0,017)	(0,017)	(0,019)

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013.

Nota: Resultado com base no pareamento Kernel. Desvio-padrão entre parênteses. * $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.

Os resultados apresentados nesse estudo corroboram os obtidos pela literatura internacional. Ashiabi e O'Neal (2008) destacam que a insegurança alimentar é negativamente associada com diversos resultados que podem contribuir, direta ou indiretamente, para o desempenho acadêmico, como saúde mental e desenvolvimento cognitivo. Ademais, Jamaluddine *et al.* (2019) acrescentam que as crianças e adolescentes com algum nível de insegurança alimentar apresentam maiores riscos de problemas comportamentais, inclusive afetando sua capacidade de se engajar na escola. Nessa mesma linha, Kleinman *et al.* (2002) e Levinger (2005) mostram que a oferta de alimentos tem impacto positivo em indicadores ligados ao aprendizado, como a frequência escolar.

Nesse sentido, as evidências aqui apresentadas reforçam a necessidade de se ampliar e melhor direcionar as iniciativas públicas já existentes e voltadas à redução da insegurança alimentar ou que auxiliam os estudantes em manter um estilo de vida

nutritivo, como a do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e do Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura Familiar (PAA), visto que a insegurança alimentar ainda se constitui em uma realidade para muitas famílias e que de forma mais direta tem impactos na saúde dos indivíduos, mas também afeta o desempenho escolar de crianças e adolescentes.

Temas adicionais emergem-se desta conclusão, como análises do custo de vida entre as regiões, carência de assistência governamental para famílias de baixa renda, dependência de fontes externas de alimentos, dentre outros. Essas condições, conforme apontado por diversos autores, por estarem associadas diretamente à renda das famílias, também impactam a segurança alimentar de um domicílio e o desempenho escolar das crianças e adolescentes nele residentes.

5. Considerações Finais

O presente artigo procurou avaliar os possíveis efeitos da insegurança alimentar sobre o resultado educacional dos estudantes brasileiros, sendo esse avaliado pelo indicador de distorção idade-série, que leva em consideração aqueles que frequentam o ambiente escolar mas não têm os anos de estudo compatíveis com a sua idade, isso é, possuem idade superior ao esperado para dada série. Assim, busca-se contribuir com a literatura nacional sobre os efeitos da segurança alimentar.

A base de dados utilizada foi a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) referente ao ano de 2013, pois, além de trazer informações sobre o nível educacional dos estudantes, investigou, em caráter suplementar, a condição de segurança alimentar dos domicílios brasileiros. Como método econométrico se utilizou o *Propensity Score Matching* para encontrar um grupo de estudantes que não seja participante do tratamento, isso é, não seja classificado como em insegurança alimentar, porém cujos indivíduos sejam similares. O presente estudo avaliou 94.942 estudantes do ensino fundamental e médio, com idades entre seis e 24 anos, em que se identificou elevada prevalência de insegurança alimentar de acerca de 34%.

Os resultados obtidos por meio do *PSM*, considerando os diferentes critérios de pareamento, indicam uma tendência clara para os sinais associados aos coeficientes de impacto da insegurança alimentar sobre a taxa de distorção idade-série: são positivos e estatisticamente significativos, o que permitem concluir que um aluno classificado com insegurança alimentar moderada ou grave possui, quando comparado a um estudante com características observáveis similares (mas sem insegurança alimentar), uma maior probabilidade de apresentar distorção idade-série. Além disso a magnitude do impacto varia entre 3,45 e 11,13 pontos percentuais, dependendo do nível de insegurança - leve, moderada ou grave, o que é prejudicial ao longo prazo para o desenvolvimento dos alunos e também para a economia do país. Cabe também ressaltar que os estudantes do ensino fundamental se mostram mais afetados em termos de distorção idade-série do que estudantes do médio.

Assim, o presente estudo contribui para a literatura nacional ao indicar que a má alimentação, além de gerar problemas de saúde para a população, também acarreta prejuízos no desempenho escolar de crianças e adolescente. Constitui, dessa forma, um esforço inicial de mostrar que políticas inclusivas que possibilitem o acesso do estudante a uma boa alimentação, sobretudo aqueles mais desprovidos socioeconomicamente, tem um melhor desempenho.

Os resultados encontrados evidenciam ainda a situação de vulnerabilidade social, principalmente dos estudantes de baixa renda e residentes das regiões Norte e Nordeste, o que pode contribuir com possíveis prejuízos para o crescimento e desenvolvimento das

crianças em função do não acesso a uma alimentação adequada. Portanto, esse trabalho traz novas evidências que permitem incorporar o menor desempenho escolar como uma das consequências da insegurança alimentar no país. Assim, indica a pertinente necessidade de ampliar as ações voltadas a esse público que objetivem o acesso seguro a alimentos nutritivos e que, dessa forma, tornem possível que indicadores, como os educacionais abordados por essa pesquisa, apresentem também uma melhoria.

Referências

ACOSABADIE, A.; DRUKKER, D.; HERR, J. L.; IMBENS, G. W. Implementing matching estimators for average treatment effects in Stata. *The Stata Journal*, v. 4, n. 3, p. 290–311, 2004.

ALAIMO, K.; OLSON, C. M.; FRONGILLO, E. A. Food insufficiency and America school-aged children's cognitive, academic, and psychosocial development. *Pediatrics*. v. 108, n. 1, jul. 2001. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Food-insufficiency-and-American-school-aged-and-Alaimo-Olson/29cd61d634786dd3b075eeeb06349a98ea0535c6>. Acesso em: 22 jan. 2019.

ASHIABI G. S.; O'NEAL K K A framework for understanding the association between food insecurity and children's developmental outcomes. *Child Dev Perspect* 2, 71–77, 2008.

BECKER, S. O.; ICHINO, A. Estimation of average treatment effects based on propensity scores. *The Stata Journal*, v. 2, n. 4, p. 58–377, 2002.

Brasil. Lei Orgânica da Segurança Alimentar e Nutricional - LOSAN. In: CONSEA, editor. Brasília; 2006.

BEZERRA, T. A.; OLINDA, R. A.; PEDRAZA, D. F. Insegurança alimentar no Brasil segundo diferentes cenários sociodemográficos. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 22, n. 2, p. 637–651, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2017.v22n2/637-651/pt/>. Acesso em: 25 mar. 2020.

CALIENDO, M.; KOPEINIG, S. Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of economic surveys*, v. 22, n. 1, p. 31–72, 2008.

CATTELAN, R.; FERRETO, L. E. Impactos do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) no Rendimento Escolar dos Municípios do Paraná. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 20, n. 4, p. 446–451, 2019.

FAO – Food and Agriculture Organization. The State of Food Security and Nutrition in the World. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

HOFFMANN, R. Brasil, 2013: mais segurança alimentar. *Segurança Alimentar E Nutricional*, v. 21, n. 2, p. 422–436, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2013. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Segurança Alimentar 2013. Rio de Janeiro, 2014. 134p.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil. 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206. Acesso em: 26 mar. 2020.

JAMALUDDINE, Z., et al. Child-reported food insecurity is negatively associated with household food security, socioeconomic status, diet diversity, and school performance among children attending UN Relief and Works Agency for Palestine Refugees schools in Lebanon. *The Journal of Nutrition*, v. 149, n. 12, p. 2228–2235, dec. 2019. Disponível em: <https://academic-oup-com.ez79.periodicos.capes.gov.br/jn/article/149/12/2228/5556056>. Acesso em: 19 mar. 2020.

JYOTI, D. F.; FRONGILLO, E. A.; & JONES, S. J. Food insecurity affects school children's academic performance, weight gain, and social skills. *The Journal of nutrition*, v. 135, n. 12, 2831-2839, 2005.

KLEINMAN, R. E.; et al. Diet, breakfast and academic performance in children. In: *ANNALS OF NUTRITION AND METABOLISM*, 46, 2002, p. 24-30. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3275817/>. Acesso em: 13 jan. 2019.

LEVINGER, Beryl. School feeding, school reform, and food security: connecting the dots. *Food and Nutrition Bulletin*, v. 26, n. 2, The United Nations University: 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16075566>. Acesso em: 13 jan. 2019.

PONTES, R. P.; BARBOSA, M. N.; DE OLIVEIRA, C. A.; ABDALLAH, P. R. Quem passa fome no Brasil ? uma análise regional dos determinantes da insegurança alimentar forte nos domicílios brasileiros. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 12, n. 2, p. 225-241, 2018.

ROCHA, É. M. B.; LIMA, R. T.; ALMEIDA, Paulo C. de. Insegurança alimentar relacionada à área de residência em município do semiárido brasileiro. *Caderno de Saúde Coletiva*, v. 22, n. 2. P. 205-211, Rio de Janeiro, 2014.

ROSENBAUM, P. R.; RUBIN, D. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, v. 70, n. 1, p. 41-50, 1983.

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*. v. 16, nº 6, dez. 2012. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/brazilian-school-feeding-programme-an-example-of-an-integrated-programme-in-support-of-food-and-nutrition-security/4245>

C868F05FC9E7FA43F9CACEF24A1B. Acesso em: 13 jan. 2018.

ZHANG, L.; YANG, F. Food insecurity and school performance among the left-behind children in rural China: depression and educational expectation as mediators. *School Psychology International*, v. 40(5), p. 510-524, 2019. Disponível em: <https://journals-sagepub-com.ez79.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1177/0143034319869048>. Acesso em: 19 mar. 2020.

Apêndice A

Quadro A.1. Descrição dos graus de segurança alimentar de acordo com a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar e Nutricional – EBIA.

Segurança Alimentar	Os moradores dos domicílios têm acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais.
Insegurança Alimentar Leve	Preocupação ou incerteza quanto acesso aos alimentos no futuro; qualidade inadequada dos alimentos resultante de estratégias que visam não comprometer a quantidade de alimentos.
Insegurança Alimentar Moderada	Redução quantitativa de alimentos entre os adultos e/ou ruptura nos padrões de alimentação resultante de falta de alimentos entre os adultos.
Insegurança Alimentar grave	Redução quantitativa de alimentos entre as crianças e/ou ruptura nos padrões de alimentação resultante da falta de alimentos entre as crianças; fome (quando alguém fica o dia inteiro sem comer por falta de acesso ao Alimento).

Fonte: IBGE (2014)

Tabela A.1. Divisão das séries por faixa etária e proporção de estudantes com distorção idade-série por série/ano, Brasil, 2013.

Idade (Anos)	Série/Ano	Distorção Idade-série	% com distorção idade-série
Ensino Fundamental			
6	1º Ano	8 ou mais	12,34
7	2º Ano	9 ou mais	15,52
8	3º Ano	10 ou mais	19,54
9	4º Ano	11 ou mais	25,80
10	5º Ano	12 ou mais	31,79
11	6º Ano	13 ou mais	37,45
12	7º Ano	14 ou mais	32,80
13	8º Ano	15 ou mais	31,59
14	9º Ano	16 ou mais	24,67
Ensino Médio			
15	1º Ano	17 ou mais	30,42
16	2º Ano	18 ou mais	26,62
17	3º Ano	19 ou mais	24,74

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013

Nota: Os critérios de corte foram definidos de acordo com a Lei 9.394/1996, que estabelece as diretrizes e bases da legislação nacional sobre educação, com base nesta lei, as crianças devem ingressar, de modo obrigatório, aos 6 anos de idade no ensino fundamental, que possui duração de 9 anos, terminando a etapa aos 14 anos, no 9º ano.

Tabela A.2. Estatísticas descritivas das variáveis de resultado e tratamento por estrato de Renda Domiciliar Per Capita (RDPC), Brasil e grandes regiões, 2013.

Variável	RDPC	Brasil	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Resultado							
Distorção Idade-Série	Baixa	0,31	0,36	0,33	0,23	0,24	0,26
	Média	0,22	0,26	0,33	0,21	0,18	0,18
	Alta	0,16	0,16	0,31	0,14	0,17	0,11
Tratamento							
Qualquer nível	Baixa	0,53	0,58	0,59	0,41	0,38	0,41
	Média	0,23	0,33	0,36	0,19	0,17	0,16
	Alta	0,07	0,13	0,19	0,06	0,05	0,03
Leve	Baixa	0,31	0,31	0,35	0,28	0,25	0,26
	Média	0,19	0,26	0,29	0,16	0,14	0,14
	Alta	0,06	0,11	0,17	0,06	0,04	0,03
Moderada	Baixa	0,13	0,15	0,16	0,09	0,09	0,09
	Média	0,03	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
	Alta	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Grave	Baixa	0,08	0,12	0,08	0,04	0,05	0,06
	Média	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	Alta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Observações		64.942	13.043	20.336	6.492	16.829	8.242

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013

Tabela A.3. Estatística descritiva e teste de diferença de médias entre o grupo tratado e controle, Brasil, 2013.

Variáveis	Tratados ¹ (%)	Controle (%)	Diferença	P-valor
	(1)	(2)	(1) - (2)	
Homem	0,51	0,51	0,00	0,932
Branços	0,27	0,27	0,00	0,949
Escola Privada	0,06	0,06	0,00	1,000
RDPC baixa	0,68	0,68	0,00	0,903
RDPC média	0,30	0,30	0,00	0,910
RDPC alta	0,01	0,01	0,00	0,966
Rural	0,26	0,26	0,00	0,966
Energia elétrica	0,99	0,99	0,00	0,991
Água encanada	0,84	0,84	0,00	0,131
Norte	0,27	0,27	0,00	0,969
Nordeste	0,43	0,43	0,00	0,940
Centro-Oeste	0,07	0,07	0,00	0,954
Sudeste	0,17	0,17	0,00	0,970
Sul	0,07	0,07	0,00	0,865
Observações	22.350	42.592	-	-

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013.

Nota: Resultado com base no pareamento do vizinho mais próximo. O grupo de inseguros nesta tabela é composto pelos estudantes classificados em qualquer nível de insegurança alimentar (leve, moderada ou grave).

Tabela A.4. Impacto da insegurança alimentar na distorção idade-série por nível de ensino, Brasil, 2013.

		Vizinho mais próximo	5 vizinhos mais próximo	Kernel	Radio
Ensino Fundamental					
Total	ATT	0,0387***	0,0422***	0,0411***	0,0392***
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,012)	(0,004)	(0,008)
Leve	ATT	0,0197	0,0063	0,0021	0,0049
	Desvio Padrão	(0,008)	(0,017)	(0,003)	(0,004)
Moderada	ATT	0,0498***	0,0526***	0,0479***	0,0557***
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,004)	(0,004)	(0,004)
Grave	ATT	0,1017***	0,1112***	0,1362***	0,1227***
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,004)	(0,004)	(0,004)
Ensino Médio					
Total	ATT	0,0387***	0,0398***	0,0297***	0,0312***
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,004)	(0,004)	(0,004)
Leve	ATT	0,0197	0,0125	0,0112	0,001
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,004)	(0,004)	(0,004)
Moderada	ATT	0,0325***	0,0469***	0,0491***	0,0464***
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,004)	(0,004)	(0,004)
Grave	ATT	0,836***	0,963***	0,0972***	0,0666***
	Desvio Padrão	(0,004)	(0,004)	(0,004)	(0,004)

Fonte: Elaboração própria com base em microdados da PNAD de 2013

Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,1$.