

# ALIMENTAÇÃO EM CANTINAS ESCOLARES BRASILEIRAS: AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE INDICADORES DE SAÚDE

Évilly Carine Dias Bezerra<sup>1</sup>  
Kalinca Léia Becker<sup>2</sup>  
Clailton Ataídes de Freitas<sup>3</sup>

## RESUMO

Uma alimentação não saudável e de baixa qualidade nutricional é um fator de risco para a saúde do indivíduo e está associada ao desenvolvimento de diversas doenças evitáveis que podem gerar custos econômicos e sociais. O risco é maior se os maus hábitos são iniciados na infância. Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar o impacto da regulação da oferta de alimentos saudáveis em cantinas escolares nos indicadores de saúde dos estudantes. Os dados foram obtidos na Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar para o ano de 2015, utilizou-se o método *Propensity Score Matching*. Foi observado que o uso de estratégias de promoção da alimentação saudável direcionadas aos alunos e às escolas, como a regulamentação de produtos ofertados em cantinas escolares é uma medida recomendável para melhorar o Índice de Oferta de Alimentos na Escola (IOAE) e Índice de Alimentação Saudável de Escolares (IASE).

**Palavras-chave:** Cantinas escolares. Avaliação de impacto. Economia da saúde.

## ABSTRACT

An unhealthy, low-quality nutrition is a risk factor for the health of the individual and is associated with the development of several preventable diseases that can generate economic and social costs. In this sense, the question is: does the regulation of the type of food offered in school canteens contribute to the healthy eating of students? Therefore, the aim of this study was to evaluate the impact of regulating the supply of healthy foods in school canteens in the students' health indicators, which includes the delimitation of nutritious foods for the students' diet. The data were obtained in the National School Health Survey for the year 2015, using the Propensity Score Matching method. It was observed that the use of strategies to promote healthy eating aimed at students and schools, how the regulation of products offered in school canteens is a recommended measure to improve the School Food Supply Index (IOAE) and Healthy Eating Index of Schoolchildren (IASE).

**Keywords:** School canteens. Impact assessment. Health economics.

## 1 INTRODUÇÃO

Doenças relacionadas à má alimentação no Brasil geram diversos custos econômicos e sociais para o país. Segundo dados do Sistema Único de Saúde, em 2019 os gastos com obesidade e diabetes *mellitus* no Brasil formaram juntos montante de R\$ 196,33 milhões de reais e 152.044 internações no Sistema Único de Saúde (SUS). Nos dois primeiros meses de

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Economia pela Universidade de Brasília (UnB). Mestra em Economia e Desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Economista pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). E-mail: evillycarine@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esaq/USP). Professora do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: kalincabecker@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esaq/USP). Professor do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: lcv589@gmail.com

2020 os valores gastos somaram R\$ 31,43 milhões em 23.486 internações (DATASUS, 2020). Nilson et al. (2020) estimaram custos da obesidade, hipertensão e diabetes para o SUS, incluindo hospitalizações, procedimentos ambulatoriais e medicamentos distribuídos, atingindo um resultado total de R\$ 3,45 bilhões de reais em 2018. Em muitos casos estas doenças podem ser evitáveis por dietas saudáveis (FAO; OMS, 2019).

No Brasil, um estudo da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), realizado em 2018 nas capitais das Unidades da Federação (UF) e Distrito Federal (DF) com pessoas acima de 18 anos, estimou que 55,7% da população estava com excesso de peso e 19,8% com obesidade (BRASIL, 2019).

A situação de obesidade ou sobrepeso pode interferir negativamente na saúde das pessoas e, conseqüentemente, prejudicar suas atividades rotineiras, isso pode ter reflexos em atividades laborais. Cabe ressaltar que as relações de trabalho e de saúde do indivíduo têm característica de dupla causalidade, uma vez que elementos relacionados à saúde do trabalhador podem afetar diretamente o seu processo de trabalho e vice-versa. Fatores como menor duração do sono na semana e turno noturno podem influenciar o desenvolvimento de obesidade e/ou diabetes (SILVA-COSTA, 2016; BRUM et al., 2020). Além disso, elementos como stress e sobrecarga de trabalho podem afetar a rotina alimentar do indivíduo e, conseqüentemente, prejudicar sua saúde. Por outro lado, a obesidade pode prejudicar a inserção e as oportunidades dos indivíduos no mercado de trabalho devido às possíveis complicações de saúde e de execução de tarefas associadas a essa condição ou também devido à discriminação do empregador (BIENER; CAWLEY; MEYERHOFER, 2018).

Para Kudel, Huang e Ganguly (2018), dependendo da ocupação e da atividade a ser desempenhada, a obesidade impacta negativamente a produtividade do trabalho. Shekar e Popkin (2020) destacam que o sobrepeso e a obesidade estão relacionados a situações de aposentadorias precoces, baixa produtividade, mortalidade e redução da expectativa de vida saudável. Para Goettler, Grosse e Sonntag (2017), há diversos custos indiretos relacionados à obesidade gerados pela perda de produtividade, como absenteísmo e presenteísmo no trabalho.

Muitos casos de doenças crônicas, que no Brasil tem acometido cada vez mais indivíduos prematuramente, poderiam ser evitados com a reeducação alimentar. Assim, evidencia-se a necessidade de políticas públicas e esforços privados para a promoção da saúde e hábitos saudáveis de alimentação aos indivíduos, principalmente para as crianças e jovens. A falta de medidas de prevenção de doenças relacionadas à má alimentação gera uma enorme dívida social, com reflexos importantes na qualidade de vida, especialmente daqueles indivíduos com baixo poder aquisitivo. Esse processo pode gerar vários custos colaterais futuros para a sociedade, como ampliação de desigualdades socioeconômicas.

Cunha, Heckman e Schennach (2010) destacam que alguns tipos de investimento são cruciais em determinadas etapas do ciclo de vida do indivíduo. Por exemplo, se a alimentação adequada for negligenciada nas primeiras fases da vida da criança, gerará conseqüências no processo de formação difíceis de serem revertidas, com implicações de saúde e no desenvolvimento de habilidades que, posteriormente, poderiam determinar a capacidade de inserção e de oportunidades no mercado de trabalho. Investimentos aplicados nos estágios iniciais do ciclo de vida para reduzir os níveis de desfavorecimento das crianças em ambientes adversos são mais eficazes dos que em idades posteriores, para o desenvolvimento das habilidades cognitivas, as quais contribuem para a progressão do nível educacional e do capital humano, quando adultas (SCHULTZ, 1997).

Anderson, Gallagher e Ritchie (2018) aplicaram o método diferenças em diferenças, para analisar como a merenda escolar afeta a performance acadêmica dos alunos. Eles utilizaram um índice conhecido como *Healthy Eating Index (HEI)*, para medir a qualidade dos alimentos fornecidos nas escolas. As escolas tinham fornecedores de alimentos saudáveis, padrões e produção interna. Fornecedores saudáveis estão mais direcionados a fornecer saladas,

frutas e menos *fast food*. As variáveis de controle foram selecionadas a nível de distrito, envolvem composição racial dos alunos da escola, proporção de estudantes desfavorecidos (entendido como filho de pais sem diploma de ensino médio). Os resultados mostraram que quando trocado para fornecedor de alimentos saudáveis a performance acadêmica aumentava 0,031 desvio padrão, algo favorável, inclusive pelo baixo custo da política.

Conforme estudo da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), uma alimentação inadequada na infância pode gerar excesso de peso e outras complicações no crescimento e desenvolvimento das crianças, tornando-se também um fator de risco na fase adulta por aumentar a probabilidade de desenvolver doenças crônicas e diminuir a expectativa de vida. Shekar e Popkin (2020) apontam que o excesso de peso afeta a formação do capital humano, sendo um grande obstáculo à superação das desigualdades, principalmente com o problema do aumento do número de casos de obesidade e carência nutricional na população pobre, percebido mesmo nos ciclos de crescimento econômico.

Neste sentido, a escola tem um papel fundamental no processo de melhoria nutricional, pois é nesse espaço em que crianças e jovens passam grande parte do seu tempo. De modo que as cantinas escolares contribuem nesse processo quando oferecem alimentos saudáveis aos alunos, como reforço à estratégia de prevenção e combate à obesidade e outras doenças associadas à falta de qualidade da alimentação. Muitos estados têm legislações com esse fim, como é o caso, por exemplo, do Acre (2016), Rio Grande do Norte (2010), Espírito Santo (2006), Mato Grosso (2007) e Rio Grande do Sul (2018), além disso, municípios também podem legislar sobre o tema. As medidas e regulação, podem evolver, por exemplo, a presença de alimentos nutritivos e ausência de alimentos ricos em açúcar e/ou gordura. Além disso, o ambiente escolar parece ser um espaço propício para o desenvolvimento da conscientização sobre a importância de práticas saudáveis de alimentação e das consequências que a falta dessas práticas pode acarretar.

Diante disso, o objetivo do estudo é avaliar o impacto das medidas de regulação da oferta de alimentos em cantinas escolares nos indicadores de saúde dos estudantes. Para isso, utiliza-se o método *Propensity Score Matching* e as informações da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o ano de 2015, para Unidades da Federação (UFs) e Distrito Federal (DF), assim como as capitais das UFs. A partir dessas informações são construídos dois índices, por meio de análise fatorial: Índice de Oferta de Alimentos na Escola (IOAE) e Índice de Alimentação Saudável de Escolares (IASSE).

De maneira geral, o presente estudo inova nos seguintes aspectos: medição com variáveis condensadas sobre saúde e alimentação; abordagem nível aluno e nível escola; medição de impacto de regulamentação em cantinas, abordagem ainda não desenvolvida no Brasil. Estes fatores que exemplificam os elementos desta pesquisa, não foram encontrados no estado da arte da nova economia da nutrição e/ou economia da saúde no Brasil.

Este artigo está dividido em cinco seções, além dessa introdução. Na seção dois estão apresentados trabalhos empíricos a respeito da relação entre o tipo de alimentação escolar e a saúde dos estudantes. Na seção três é apresentada a metodologia utilizada. A quarta trata dos resultados. E por fim, na última seção são feitas as conclusões.

## **2 Considerações sobre Economia, Saúde, Alimentação e Educação**

O termo Doenças Não Transmissíveis (DNT) é usado pela OMS para se referir a doenças originárias de quatro principais grupos de risco: usuários de álcool, usuários de tabaco, pessoas com dietas não saudáveis, e pessoas que não praticam atividades físicas. Estes hábitos estão relacionados a quatro grupos de doenças: cardiovasculares, neoplasias, doenças respiratórias crônicas e diabetes (OMS, 2017).

Para Lee (2009), maus hábitos de saúde são responsáveis pela maioria das mortes evitáveis no grupamento das DNTs, medidas preventivas como o estudo sobre alimentação saudável poderiam contribuir para a mudança dos hábitos alimentares. Estes podem repercutir em formação física e cognitiva (CUNHA, HECKMAN, SCHENNACH, 2010).

Para Schultz (1997), existem cinco tipos de capital humano. Eles contribuem para o crescimento da produtividade da vida do trabalhador. Os quais podem ser resumidos como, o estado nutricional líquido na infância, escolaridade, migração, possibilidade de se evitar fertilidade indesejada, e saúde e nutrição no indivíduo adulto.

Assim, tanto nutrição e saúde podem contribuir para a formação do capital humano na geração de crescimento, como também a própria nutrição e saúde apresentam papel fundamental para o crescimento. Visto que, de acordo com Arora (2001), as melhorias na saúde aumentaram o crescimento econômico a longo prazo. A saúde, portanto, não é um resultado do crescimento econômico, mas antes, seu catalisador. Investimentos em saúde pública e no acesso à alimentação pela sociedade, são exemplos de medidas importantes para esse fim.

O tipo de dieta seguida pela população pode afetar seu nível de saúde e apresentar implicações econômicas para a sociedade, por causas nutricionais, entretanto essa discussão econômica ainda é recente. Para Finaret e Masters (2019), até o final do século XX, o que se tratava, na economia da nutrição, eram formas de se atender a demanda por alimentos no mundo. Posteriormente, o foco foi direcionado para problemas de dieta, relacionados tanto à obesidade quanto à desnutrição, e seus efeitos de longo prazo. Com a chamada nova economia da nutrição, os estudos passaram a ser direcionados a entender como a qualidade da dieta pode afetar a saúde e o desenvolvimento humano, neste sentido, renda, preços, preferências, cultura, hábitos e normas podem afetar o tipo de dieta disponível.

Irz et al. (2015) elaboraram um modelo de escolha racional do consumidor para restrições alimentares, com base em diferentes dietas. Os resultados consideraram um modelo epidemiológico para complementar a análise. Eles destacam que dentre os motivos para a dificuldade que os consumidores possuem em mudar comportamentos alimentares, reside o "custo do sabor", e a perda da utilidade de curto prazo por uma utilidade de longo prazo obtida com a saúde. O modelo admite um orçamento dado por:  $px \leq M$ , e restrições nutricionais dadas por,

$$\sum_{i=1}^H a_i^n x_i \leq r_n \forall n = 1, \dots, N \quad (1)$$

em que,  $H$  indica os alimentos escolhidos pelo consumidor,  $x$  indica a quantidade escolhida,  $M$  a renda,  $p$  o vetor de preços,  $N$  o número de restrições lineares,  $a_i^n$  representa o coeficiente nutricional do  $i$ -ésimo alimento com base em  $n$ , e  $n$  indica nutriente. A maximização da utilidade deve considerar a existência do preço-sombra que seria a soma entre o preço de mercado e composição de cada nutriente restrito do bem, considerando o impacto das restrições no gasto mínimo.

No Brasil, o decreto nº 37.106, de 31 de março de 1955<sup>4</sup>, é uma das primeiras iniciativas federais a tratar da alimentação nas escolas, com a Companhia da Merenda Escolar (CME) para a alimentação dos estudantes. Esse programa passou por várias modificações ao longo do tempo, até culminar, em 1979, no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) ou merenda escolar, destinado a ofertar recursos às escolas públicas estaduais e municipais, para a nutrição dos estudantes (FNDE, 2020).

Na Portaria Interministerial n. 1.010, de 8 de maio de 2006, cantinas e demais locais de oferta e produção de alimentos em escolas, devem encarar a alimentação como promotora da

---

<sup>4</sup> Ver Brasil (1955).

saúde, neste sentido, a estratégia de alimentação saudável deve ter preferência sobre as demais, devendo ser reconhecida como um direito humano (BRASIL, 2006).

Por meio da Lei n. 11.947, de 16 de junho de 2009, o Governo Federal delimitou como alimentação escolar o que é oferecido aos estudantes no espaço da escola para este fim, sem limitações ou especificações de origem. Perante isso, estabeleceu hábitos alimentares saudáveis, como uma das diretrizes da alimentação escolar, para que os alunos conseguissem crescer e se desenvolver tanto fisicamente quanto em termos de rendimento escolar, esta lei também priorizou o ensino de aspectos ligados à segurança alimentar e nutricional (BRASIL, 2009)

Portanto, com base nas evidências ressaltadas ao longo deste capítulo, pode-se afirmar que a nutrição é uma dimensão constitutiva da saúde que participa ativamente do crescimento econômico, seja diretamente com manutenção das faculdades físicas e mentais humanas, seja indiretamente na participa da formação do capital humano em diversos estágios da vida humana. Daí a importância da oferta de alimentação saudável e do ensino de aspectos a ela relacionados, sendo a escola um espaço multiplicador dessas práticas e desse conhecimento. Esses elementos contribuem como suporte para o método apresentado na próxima seção.

### **3 METODOLOGIA**

Nesta seção é apresentada, inicialmente, a base de dados utilizada na pesquisa e o conjunto de informações que compõem os índices, além das variáveis e metodologia de impacto de políticas públicas.

#### **3.1 Fonte e base de dados**

As informações utilizadas nesse estudo são da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) do IBGE, realizada com o objetivo de averiguar indicadores de saúde dos estudantes brasileiros. A amostra desse estudo é composta por alunos em escolas públicas estaduais localizadas em 2015.

Segundo o IBGE (2018), a PeNSE foi aplicada nos anos de 2009, 2012 e 2015. Apenas capitais estaduais podem ser comparadas nos três anos. Brasil e Regiões podem ser comparados em 2012 e 2015. Informações estaduais estão disponíveis apenas para 2015. Há duas amostras em 2015, a amostra 1 tendo como público alvo estudantes do 9º ano/8ª série do Ensino Fundamental e a amostra 2, respondida por estudantes de 13 a 17 anos, realizada como condição para o Brasil integrar a *Global School-based Student Health Survey* (GSHS), uma pesquisa a nível internacional sobre a saúde dos estudantes. A pesquisa é destinada aos alunos, as escolas são o meio para a obtenção dos dados. Informações sobre peso e altura dos alunos foram realizadas, mas não possuem dados suficientes preenchidos para fins de estimação. Em alguns casos, há diferenças nos questionários aplicados em cada período o que inviabiliza a comparação, é o caso de perguntas cujos códigos terminam com a letra “A”, isso aconteceu em 2015, a partir do desmembramento de perguntas feitas em 2012. A comparação pode ser inviabilizada por apresentar alterações no enunciado na pergunta e/ou por permitir opções de resposta diferentes das feitas em períodos anteriores. A presente pesquisa utiliza-se da amostra 1, pois a amostra 2 não apresenta dados para UFs e nem para municípios das capitais.

Existem muitas variáveis, a nível da PeNSE, que permitem avaliar quais alimentos são ofertados em cantinas e que tipos de alimentos são consumidos pelos alunos. Escolher apenas uma variável isolada poderia deixar de abarcar algum elemento importante presente em outra variável, daí porque utilizar índices, para que através de uma variável seja possível abarcar um conjunto de variáveis correlacionadas, obtendo-se valores que representam diversas variáveis importantes para o estudo. Visto que, para Arora (2001), a saúde é multifacetada e requer mais de uma variável de análise.

No quadro 1 estão as variáveis utilizadas para a construção dos dois índices analisados, que são: Índice de Oferta de Alimentos na Escola (IOAE) e Índice de Alimentação Saudável de

Escolares (IASE). O primeiro índice é calculado no nível da escola e o segundo no nível do aluno, o que implica variáveis de controle diferentes para cada nível.

A ideia de criar índices a nível da escola e do aluno é justificada por permitir, no primeiro caso, avaliar a regulamentação alimentar em cantinas escolares em seu local de atuação: as escolas, através do IOAE. Já o índice a nível do aluno permite avaliar se as medidas de regulamentação da oferta de alimentos em cantinas escolares alcançam sua finalidade na promoção de melhores hábitos alimentares dos alunos, medido por escolhas saudáveis de alimentação, no caso do IASE.

Quadro 1 – Detalhamento das variáveis de cada índice

Variável		Descrição
<b>IOAE (nível escola)</b>		
$X_1$	Refrigerante	Variável (var.) binária (bin.). Cantina escolar vende refrigerante = 0; e 1, caso contrário (c.c.).
$X_2$	Suco ou refresco natural de frutas	Var. bin. Cantina escolar vende suco ou refresco natural de frutas = 1; e 0, caso contrário (c.c.).
$X_3$	Bebidas açucaradas, exceto lácteas	Var. bin. Cantina escolar vende bebidas açucaradas, exceto lácteas = 0; e 1, caso contrário (c.c.).
$X_4$	Vende leite ou bebida à base de leite, exceto leite de soja	Var. bin. Cantina escolar vende leite ou bebida à base de leite, exceto leite de soja = 1; e 0, caso contrário (c.c.).
$X_5$	Salgado frito	Var. bin. Cantina escolar vende salgado frito = 0; e 1, caso contrário (c.c.).
$X_6$	Salgado assado	Var. bin. Cantina escolar vende salgado assado = 0; e 1, caso contrário (c.c.).
$X_7$	Salgadinhos industrializados em pacotes	Var. bin. Cantina escolar vende salgadinhos industrializados em pacotes = 0; e 1, caso contrário (c.c.).
$X_8$	Biscoitos ou bolachas salgadas ou doces	Var. bin. Cantina escolar vende biscoitos ou bolachas salgadas ou doces = 0; e 1, caso contrário (c.c.).
$X_9$	Balas, doces, chocolates, sorvetes etc.	Var. bin. Cantina escolar vende balas, doces, chocolates, sorvetes etc. = 0; e 1, caso contrário (c.c.).
$X_{10}$	Sanduíches	Var. bin. Cantina escolar vende sanduíches = 0; e 1, caso contrário (c.c.).
$X_{11}$	Frutas frescas ou salada de frutas	Var. bin. Cantina escolar vende frutas frescas ou salada de frutas = 1; e 0, caso contrário (c.c.).
<b>IASE (nível aluno)</b>		
$Z_1$	Feijão	Var. bin. Nos últimos 7 dias: comeu feijão entre 2 a 7 dias = 1; e 0, caso não tenha comido feijão ou só comeu feijão em um dia.
$Z_2$	Legume ou verdura	Var. bin. Nos últimos 7 dias: comeu legume ou verdura entre 2 a 7 dias = 1; e 0, caso não tenha comido legume ou verdura ou só comeu em um dia.
$Z_3$	Frutas frescas ou salada de frutas	Var. bin. Nos últimos 7 dias: comeu frutas frescas ou salada de frutas entre 2 a 7 dias = 1; e 0, caso não tenha comido frutas frescas ou salada de frutas ou só comeu em um dia.
$Z_4$	Frutas frescas ou salada de frutas, por dia, em 30 dias	Var. bin. Nos últimos 30 dias: comeu frutas frescas ou salada de frutas, uma ou mais vezes por dia = 1; e 0, caso não tenha comido frutas frescas ou salada de frutas ou só comeu menos de uma vez por dia (não todos os dias)
$Z_5$	Legume ou verdura, por dia, em 30 dias	Var. bin. Nos últimos 30 dias: comeu legume ou verdura, uma ou mais vezes por dia = 1; e 0, caso não tenha comido legume ou verdura ou só comeu menos de uma vez por dia (não todos os dias)
$Z_6$	Salgados fritos	Var. bin. Nos últimos 7 dias: comeu salgados fritos entre 2 a 7 dias = 0; e 1, caso não tenha comido salgados fritos ou só comeu em um dia.
$Z_7$	Balas, chicletes, bombons etc.	Var. bin. Nos últimos 7 dias: comeu balas, chicletes, bombons etc. entre 2 a 7 dias = 0; e 1, caso não tenha comido balas, chicletes, bombons etc. ou só comeu em um dia.
$Z_8$	Refrigerante	Var. bin. Nos últimos 7 dias: tomou refrigerante entre 2 a 7 dias = 0; e 1, caso não tenha tomado refrigerante ou só tomou em um dia.

Variável		Descrição
Z <sub>9</sub>	Industrializados ou ultraprocessados	Var. bin. Nos últimos 7 dias: comeu industrializados ou ultraprocessados entre 2 a 7 dias = 0; e 1, caso não tenha comido industrializados ou ultraprocessados ou só comeu em um dia.
Z <sub>10</sub>	Restaurantes <i>fast food</i>	Var. bin. Nos últimos 7 dias: comeu em restaurantes <i>fast food</i> entre 2 a 7 dias = 0; e 1, caso não tenha comido em restaurantes <i>fast food</i> ou só comeu em um dia.
Z <sub>11</sub>	Refrigerante, por dia, em 30 dias	Var. bin. Nos últimos 30 dias: tomou refrigerante, uma ou mais vezes por dia = 1; e 0, caso não tenha tomado refrigerante ou só tomou menos de uma vez por dia (não todos os dias).

Fonte: Elaboração própria, a partir do IBGE (2020).

A variável de tratamento identifica as escolas públicas nos estados e capitais que possuem legislação para a oferta de alimentos nas cantinas. As escolas de tratamento são aquelas que possuem legislações específicas sobre alimentação saudável em cantinas escolares, ou seja, alvos da política. As escolas de controle são aquelas que não são alvo de legislações sobre esse tema em seu território.

As variáveis a nível de aluno são referentes a padrões de alimentação, foram pontuados com 1 indivíduos que comem produtos naturais ou não comem alimentos açúcar/gordura e 0 os que não comem produtos ricos em açúcar/gordura ou comem produtos naturais.

As variáveis a nível de escola pontuaram com 1, quando cantinas ofertavam produtos naturais e 0 produtos ricos em açúcar/gordura.

No quadro 2 são detalhadas as variáveis utilizadas para calcular o score de propensão e no pareamento os grupos de controle e tratamento. Essas covariadas também são utilizadas como controles na estimativa do efeito médio do tratamento nos tratados (ATT), que avalia o impacto da regulação de oferta de alimentos em cantinas escolares. Para cada nível, escola e aluno, são detalhadas variáveis específicas. Estas informações são necessárias para um pareamento adequado, uma vez que determinadas características devem ser próximas em cada nível.

Quadro 2 – Detalhamento das variáveis de controle para análise de impacto

Variáveis	Descrição
<b>Variáveis de controle: nível escola</b>	
Localização	Var. bin. Escolas localizadas na zona urbana = 1, e na zona rural = 0.
Dependência administrativa	Var. bin. Escolas públicas = 1, e privadas = 0.
Esfera administrativa	Var. categórica (categ.). Esfera Federal (base) = 0, Estadual = 1, Municipal = 2, privada = 3.
Turno manhã	Var. bin. Funciona turno da manhã = 1, e não funciona turno da manhã = 0.
Turno tarde	Var. bin. Funciona turno da tarde = 1, e não funciona turno da tarde = 0.
Turno noite	Var. bin. Funciona turno da noite = 1, e não funciona turno da noite = 0.
Possui Ensino Fundamental	Var. bin. Escola possui Ensino Fundamental = 1, e escola não possui Ensino Fundamental = 0.
Região geográfica	Var. categ. Região: Norte (base) = 0, Nordeste = 1, Sudeste = 2, Sul = 3 e Centro-Oeste = 4.
Biblioteca	Var. bin. Escola possui biblioteca = 1, e não possui ou não está em condições de uso = 0.
Laboratório de informática	Var. bin. Escola possui laboratório de informática = 1, e não possui ou não está em condições de uso = 0.
Acesso à internet	Var. bin. Estudantes têm acesso à internet na escola = 1, e não têm acesso = 0.
Quadra de esportes	Var. bin. Escola possui quadra de esportes = 1, e não possui ou não está em condições de uso = 0.
Cozinha	Var. bin. Escola possui cozinha = 1, e não possui ou não está em condições de uso = 0.
Refeitório	Var. bin. Escola possui refeitório = 1, e não possui ou não está em condições de uso = 0.

Variáveis	Descrição
Cantina	Var. bin. Escola possui cantina = 1, e não possui = 0.
Água potável	Var. bin. Escola possui água potável = 1, e não possui = 0.
Banheiro	Var. bin. Escola possui banheiro = 1, e não possui ou não está em condições de uso = 0.
<b>Variáveis de controle: nível aluno</b>	
Sexo	Var. bin. Masculino = 1, feminino = 0.
Cor ou raça	Var. categ. Branca (base) = 0, preta = 1, amarela = 2, parda = 3, indígena = 4.
Idade	Var. discreta. 11 (ou menos) a 19 anos.
Turno que estuda	Var. categ. Turno: manhã (base) = 0, intermediário = 1, tarde = 2, noite = 3, integral = 4.
Mora com mãe	Var. bin. Mora com a mãe = 1; e 0, c.c.
Mora com pai	Var. bin. Mora com o pai = 1; e 0, c.c.
Celular	Var. bin. Possui celular = 1; e 0, c.c.
Computador	Var. bin. Possui computador em casa = 1; e 0, c.c.
Acesso à internet em casa	Var. bin. Possui acesso à internet em casa = 1; e 0, c.c.
Carro	Var. bin. Há carro na casa do estudante = 1; e 0, c.c.
Moto	Var. bin. Há moto na casa do estudante = 1; e 0, c.c.
Nível que a mãe estudou ou estuda	Var. categ. Turno: não estudou (base) = 0, Ensino (ens.) Fundamental (fund.) incompleto = 1, Ens. Fund. Completo = 2, Ens. Médio incompleto = 3, Ens. Médio completo = 4, Ens. Superior incompleto = 5, Ens. Superior completo = 6.
Região geográfica	Var. categ. Região: Norte (base) = 0, Nordeste = 1, Sudeste = 2, Sul = 3 e Centro-Oeste = 4.

Fonte: Elaboração própria, a partir do IBGE (2020).

Cabe ressaltar, que é importante usar o mesmo nível no índice e nas variáveis de controle. Assim, o índice formado com informações a nível da escola deve participar do modelo com variáveis de controle a nível de escola e o índice a nível do aluno devem compor o modelo com variáveis de controle a nível do aluno.

As variáveis nível aluno e as variáveis de controle a nível de escola, presentes no quadro 4, são em sua maioria informações de infraestrutura e funcionamento. No modelo cuja variável de resultado é o IOAE, calculado no nível da escola, as características dos alunos serão analisadas como médias por escola.

Há três limitações principais com relação aos dados da PeNSE: primeiro, existem variáveis extraídas de questionários respondidos pelos próprios alunos, o que pode não, necessariamente, condizer com a real situação do entrevistado. Em segundo lugar, os relatos dos alunos, em termos de alimentação saudável ou não, podem, tanto se referir a práticas aprendidas nas escolas quanto em família, bem como sofrer influência de um maior nível de renda familiar, já que isso pode significar maior possibilidade de acesso a alimentos saudáveis. A terceira limitação se refere ao período reduzido de pesquisas realizadas, por não incluir todos os municípios brasileiros e por modificações nos questionários que prejudicam comparações.

Já a limitação quanto à determinação do grupo de controle, ocorre devido a três possíveis causas da não disponibilidade de legislação: ou não existem legislações sobre oferta de alimentos saudáveis em cantinas escolares, ou são mal divulgadas ou não ocorre divulgação dos instrumentos normativos em veículos oficiais de comunicação dos entes federativos.

### 3.2 Considerações sobre a construção dos índices

A técnica multivariada de análise fatorial por componentes principais é responsável por criar variáveis síntese de um grupo maior de variáveis correlacionadas, por meio de fatores não correlacionados, a partir de combinações lineares do grupo de variáveis originais (FÁVERO, BELFIORE, 2017).

Segundo Mingoti (2005), o índice é construído na forma:

$$I_i = \sum_{j=1}^p \left( \frac{\sigma_j^2}{\sum_{j=1}^p \sigma_j^2} F_{ji} \right) \quad (2)$$

em seguida, é realizado o procedimento:

$$I_i = \frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \quad (3)$$

em que,  $I_i$  é o índice em consideração da  $i$ -ésima escola, o qual, pode ser o valor mínimo ou máximo, dependendo de sua posição em relação aos demais índices,  $p$  é o número de fatores escolhidos; a variância explicada pelo fator  $j$  é dada por  $\sigma_j^2$ ,  $\sum_{j=1}^p \sigma_j^2$  é o somatório das variâncias explicadas dos  $p$  fatores,  $F_{ji}$  representa a escore fatorial de cada escola  $i$ , do fator  $j$ .

Para Fávero e Belfiore (2017), é possível verificar a adequação global dos resultados obtidos pela estatística Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), dado por:

$$KMO = \frac{\sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \rho_{lc}^2}{\sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \rho_{lc}^2 + \sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \varphi_{lc}^2} \quad (4)$$

em que  $l$  são as linhas e  $c$  as colunas da matriz de correlações  $\rho$ , ou seja, coeficiente de correlação de ordem zero,  $\varphi$  indica os coeficientes de correlação parcial entre duas variáveis, ou seja, coeficiente de correlação de ordem superior. Quanto mais próximo de 1 for o KMO, melhor. Entre 0,7 a 0,6 é considerado razoável. Já o teste de esfericidade de Bartlett, dado por:

$$X_{Bartlett}^2 = \left[ (n-1) - \left( \frac{2k+5}{6} \right) \right] \ln|D| \quad (5)$$

se  $X_{Bartlett}^2$  for maior que o valor crítico, a hipótese de matriz identidade é rejeitada;  $\frac{k(k-1)}{2}$  indica graus de liberdade,  $n$  é o tamanho da amostra,  $k$  é o número de variáveis e  $D$  é o determinante da matriz de correlações.

As informações obtidas nesta etapa são utilizadas como variáveis para os métodos apresentados na seção seguinte.

### 3.3 Breve apresentação do método *Propensity Score Matching*

Ao tratar a avaliação de políticas públicas, com uma lógica inspirada em grupos de tratamento e controle –, em que a partir da medicação testada e do placebo é possível entender o efeito de um determinado remédio – busca-se criar grupos de tratamento para agentes que sofrem a influência da política em questão e grupos de controle aos agentes fora do campo de influência dessa política. Neste trabalho, os grupos controle e tratamento são apresentados no quadro 3.

Quadro 3 – Estados e Municípios das capitais que compõem grupos de controle e tratamento

Local	Grupo	Ano da legislação	Local	Grupo	Ano da legislação
<b>Estados</b>					
Acre	Controle	2016	Paraná	Tratamento	2004
Alagoas	Controle	2016	Pernambuco	Controle	-
Amapá	Controle	-	Piauí	Controle	2017
Amazonas	Controle	2016	Rio de Janeiro	Tratamento	2005
Bahia	Controle	-	Rio Grande do Norte	Tratamento	2010
Ceará	Tratamento	2012	Rio Grande do Sul	Controle	2018
Espírito Santo	Tratamento	2006	Rondônia	Controle	-
Goiás	Controle	-	Roraima	Controle	-
Maranhão	Controle	2019	Santa Catarina	Tratamento	2001
Mato Grosso (200	Tratamento	2007	São Paulo	Controle	-
Mato Grosso do Sul	Tratamento	2013	Sergipe	Controle	2016
Minas Gerais	Tratamento	2004	Tocantins	Controle	-
Pará	Controle	-	Distrito Federal	Tratamento	2013
Paraíba	Controle	2015			

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

A definição do grupo de tratamento se deu através de duas condições: i) Estados e Municípios das capitais que elaboraram regulamentação sobre a oferta de alimentação em cantinas escolares; e ii) legislações com ano de elaboração anterior à 2015. Visto que a base de dados utilizada neste estudo contém dados de 2015, isso impossibilitaria avaliação de legislações em períodos posteriores, e do próprio ano de 2015, pois possivelmente não seria possível observar resultados delas. Por fim, Estados e Municípios das capitais que não fazem parte do grupo de tratamento, o fazem do grupo controle, conforme apresentado no quadro 5.

Com base nessas informações, é possível utilizar uma metodologia de avaliação de impacto desta política. Dentre as metodologias existentes no estado da arte, o pareamento pelo Método Escore de Propensão (*Propensity Score Matching* - PSM) permite, mesmo na presença de apenas grupos de tratamentos a extração de um grupo de não tratados, com base em determinadas características disponíveis na base de dados (FOGUEL, 2012).

Para Holland (1986), experimentos aleatórios não são possíveis em muitas áreas da ciência, isto torna importante a compreensão da diferença entre inferencial associacional e inferência causal. Na inferência associacional, deseja-se saber como uma variável  $Y$  associa-se a outras variáveis ( $A$ ) pertencentes a um mesmo universo  $U$ , sendo  $A$  e  $Y$  diferentes. A distribuição condicional de  $Y$  dado  $A$  é:

$$\Pr(Y = y|A = a) = \Pr(Y = y, A = a) / \Pr(A = a) \quad (6)$$

já na inferência causal, também existe um universo ou população  $U$ , com objetos de estudos de tratamento, mas não é preciso apenas uma variável resposta,  $Y$ , mas sim duas variáveis respostas ( $Y_t$  e  $Y_c$ ), com a primeira indicando o tratamento e a segunda o controle. Ao fazer a operação  $Y_{t(u)} - Y_{c(u)}$ , tem-se representado o feito causal do  $t$  em  $u$ , numa preposição causal.

Conforme Rubin (1974) as diferenças entre estudos aleatórios e não aleatórios, residem no fato que os primeiros fazem o controle e o tratamento de amostras a partir de experimentos controlados e replicáveis, já o segundo não dispõe destes instrumentos, então o seu ponto de partida são dados observados e já coletados. Apesar de mais complexo e de resultados não tão robustos, como os obtidos por experimentação, os estudos não randomizados possuem grande aplicabilidade em estudos empíricos. Isso decorre pela quantidade de dados disponíveis, pelos custos menores de obtenção de informações do que os gastos com experimentação e o tempo de um possível resultado aplicável ser menor, como no caso de uma política que avalia o efeito de uma intervenção na infância, mas que o resultado só pode ser observado na fase adulta.

De acordo com Rosenbaum e Rubin (1983), diante das covariáveis levadas em consideração no estudo, a probabilidade condicional para o tratamento é dada por

$$e(x) = \text{pr}(z = 1|x) \quad (7)$$

em que,  $e(x)$  representa o escore de propensão;  $z = 1$  indica grupo tratamento e 0 seria grupo controle;  $x$  é o vetor de variáveis observadas. De forma que

$$\text{pr}(z_1, \dots, z_n | x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n e(x_i)^{z_i} \{1 - e(x_i)\}^{1-z_i} \quad (8)$$

a equação (8) representa a função do escore de propensão, obtida diante da exposição ao tratamento, diante das covariáveis. Um escore de propensão seria a probabilidade (condicional) atribuída a um tratamento, com base em um vetor de variáveis coletadas na pesquisa. Supondo que seja possível ignorar a designação do tratamento, o efeito médio do tratamento em  $b(x)$  é dado por,

$$E\{r_1 - r_0 | b(x)\} = E\{r_1 | b(x), z = 1\} - E\{r_0 | b(x), z = 0\} \quad (9)$$

em que,  $r_1 - r_0$  é o efeito causal; e  $b(x)$  é uma função das variáveis observadas, representadas por  $x$ . A estimativa do escore de propensão, pode ser organizada de tal forma que ele pertença a um intervalo de 0 a 1,  $0 < \hat{e}_{(a)} < 1$ , de modo que

$$\text{prop}\{z = 0, x = a | \hat{e}_{(x)} = \hat{e}_{(a)}\} = \text{prop}\{z = 0 | \hat{e}_{(x)} = \hat{e}_{(x)}\} \text{prop}\{x = a | \hat{e}_{(z)} = \hat{e}_{(a)}\} \quad (10)$$

em que,  $e(x)$  é estimado por  $\hat{e}_{(a)}$ ; e que  $\hat{e}_{(a)} = \text{prop}(z = 1|x = a)$ . Quando  $\hat{e}_{(a)}$  assume os valores de 0 ou de 1, significa que todas as vezes que  $x = a$  implica igual tratamento. Para estudos não aleatórios a função do escore de propensão não é conhecida, mas pode ser obtida com dados já observados, como base em modelo de variáveis dependentes qualitativas.

Diante disso, pode-se utilizar o modelo probit para tal estimação, para Greene (2009), o probit é dado por:

$$\Pr[T_i = 1|X = x] = \int_{-\infty}^{x'\beta} \phi(t)dt = \Phi(x'\beta) = \Phi(z) \quad (11)$$

Para Wooldridge (2010), a  $\Phi(z)$  é uma função de densidade normal padrão,

$$\Phi(z) = (2\pi)^{-1/2} \exp(-z^2/2) \quad (12)$$

Além disso, esse modelo admite heterogeneidade, o que afasta uma das causas da endogeneidade (IMBENS; WOOLDRIDGE, 2009). Dehejia e Wahba (2002) desenvolveram testes que permitem avaliar a qualidade do pareamento. Trata-se de obter as diferenças das médias entre tratamento e controle em cada covariável, espera-se que não se rejeite a hipótese nula de diferenças de médias iguais a zero, ou seja, valores de diferenças não significativas. Isto é feito diretamente se as covariadas forem equilibradas, caso contrário será necessário dividir o estrato e calcular novamente. Caso não seja balanceado, pode-se inserir interações ou termos de ordem superior e refazer o cálculo. O modelo também pode ser avaliado por meio do pseudo  $R^2$  e do teste de razão de verossimilhança que mede, segundo Fávero e Belfiori (2017), a qualidade do ajuste.

Para fins de verificação de robustez, será calculado o método de entropia que de acordo com Hainmueller (2012), pode ser resumido como:

$$E[y^0|S = 0] = \frac{\sum_{(i|S=0)} Y_i w_i}{\sum_{(i|S=0)} w_i} \quad (8)$$

de modo que  $w_i$  são os pesos para cada unidade de controle,

$$\min_{w_i} H_{(w)} = \sum_{\{i|D=0\}} h_{(w)} \quad (9)$$

condicionado a restrições de equilíbrio e normalização. De forma que são feitas reponderações de pesos do grupo controle para melhorar ajuste com o tratamento. Para verificação em termos de estimativas de coeficientes, pode-se empregar o método de Lewbel.

Segundo Lewbel (2012), este método é destinado a modelos mal definidos, podendo fornecer elementos importantes de comparação quando há muitas variáveis não observáveis. Ele requer heteroscedasticidade, que pode ser verificada pelo Teste de Breusch-Pagan. A verificação da adequabilidade dos instrumentos pode ser testada através do J de Hansen ou teste de Sargan.

Os resultados obtidos através do ferramental utilizados serão analisados e discutidos em capítulos específicos para tal, assim como as conclusões daí decorrentes da pesquisa, conforme apresentado no cronograma.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análise da saúde na escola por meio dos índices IOASE e IASE

Os resultados dos testes de KMO e esfericidade de Bartlett confirmaram que o modelo de Análise Fatorial por Componentes Principais foi construído de forma adequada. Assim, os fatores foram extraídos e em seguida foi realizado o método de rotação varimax para a maximização das variâncias de cada fator. Ao todo foram extraídos três fatores ao nível aluno, para formação do IASE e quatro fatores ao nível escola, para formação do IOAE. Utilizou-se o critério de raiz característica maior que 1 para definição do número de fatores, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Raiz característica, variâncias e resultados dos testes

Fator	<i>Eigenvalue</i>	Variância explicada (%)	Variância acumulada (%)
Aluno			
F1	2,03433	0,1849	0,1849
F2	1,77562	0,1614	0,3464
F3	1,34097	0,1219	0,4683
KMO	0,6738	Teste Bartlett (p-valor)	
Escola			
F1	2,66009	0,2418	0,2418
F2	1,62715	0,1479	0,3897
F3	1,31006	0,1191	0,5088
F4	1,14716	0,1043	0,6131
KMO	0,7201	Teste Bartlett (p-valor)	

Fonte: Elaboração própria.

Para o nível aluno, foram obtidos três fatores que explicam 46,83% da variância acumulada dos dados. Para o nível escola, foram encontrados quatro fatores que explicam 61,31% dos fatores. Depois da rotação varimax foram obtidos coeficientes de correlação de todas as variáveis para cada um dos três fatores. A indicação de cada variável por fator é feita para cargas fatoriais iguais ou maiores que 0,5 (Mingoti, 2005). Na Tabela 5, é possível visualizar resultados das cargas fatoriais e comunalidades por variável para o nível aluno.

Tabela 5 – Cargas fatoriais e comunalidades por variáveis, nível aluno

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Comunalidades
Aluno				
$Z_1$	0,3423	-0,2208	0,3130	0,7361
$Z_2$	<b>0,6769</b>	-0,0975	0,2376	0,4758
$Z_3$	<b>0,6304</b>	-0,1797	0,0644	0,5662
$Z_4$	<b>0,693</b>	0,0812	-0,3120	0,4159
$Z_5$	<b>0,7452</b>	0,0778	-0,1812	0,4058
$Z_6$	-0,0366	<b>0,6453</b>	0,1306	0,5652
$Z_7$	-0,0224	<b>0,6392</b>	-0,0372	0,5895
$Z_8$	0,0408	0,4099	<b>0,5569</b>	0,5202
$Z_9$	-0,0456	<b>0,6426</b>	-0,0134	0,5848
$Z_{10}$	-0,0932	<b>0,5024</b>	0,2303	0,6858
$Z_{11}$	-0,1084	0,1188	<b>0,8188</b>	0,3038

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados indicaram que o fator 1 contempla as variáveis: legume ou verdura ( $Z_2$ ), frutas frescas ou salada de frutas ( $Z_3$ ), frutas frescas ou salada de frutas, por dia, em 30 dias ( $Z_4$ ), legume ou verdura, por dia, em 30 dias ( $Z_5$ ), este fator contempla a alimentação saudável. O fator 2 contém as variáveis Salgados fritos ( $Z_6$ ), balas, chicletes, bombons etc. ( $Z_7$ ), industrializados ou ultraprocessados ( $Z_9$ ), restaurantes *fast food* ( $Z_{10}$ ), desse fato o fator 2 contempla os alimentos industrializados e ricos em gordura e açúcar. Já o fator 3 contempla as variáveis refrigerante ( $Z_8$ ) e refrigerante, por dia, em 30 dias ( $Z_{11}$ ), ou seja, fator das bebidas gaseificadas ricas em açúcar.

Após a verificação do comportamento dos fatores relacionados aos alunos, foram rotacionados pelo método varimax, as variáveis para o nível escola. Ao todo o modelo reportou

quatro fatores que podem ser direcionadas a variáveis específicas conforme resultados das cargas fatoriais. Estes resultados podem ser identificados através da Tabela 6.

Tabela 6 – Cargas fatoriais e comunalidades por variáveis, nível escola

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidades
Escola					
$X_1$	<b>0,8283</b>	0,0171	0,0232	0,0091	0,313
$X_2$	0,1827	<b>0,6349</b>	0,2381	0,2108	0,4624
$X_3$	0,2335	0,1923	<b>0,5911</b>	0,4925	0,3166
$X_4$	0,167	0,1159	<b>-0,7931</b>	0,2284	0,2776
$X_5$	<b>0,7975</b>	-0,0047	-0,1083	-0,1144	0,3392
$X_6$	-0,0867	-0,0381	-0,1574	<b>0,8427</b>	0,2562
$X_7$	<b>0,7799</b>	0,1295	0,0418	0,0428	0,3714
$X_8$	0,4326	-0,213	0,4068	-0,0596	0,5984
$X_9$	<b>0,5923</b>	-0,3031	0,122	0,1873	0,5074
$X_{10}$	0,2614	<b>-0,695</b>	0,059	0,2081	0,4019
$X_{11}$	0,012	<b>0,7314</b>	-0,2288	0,0316	0,4116

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com as cargas fatoriais o fator 1 contempla as variáveis refrigerante (X1), salgado frito (X5), salgadinhos industrializados em pacotes (X7), biscoitos ou bolachas salgadas ou doces (X9), ou seja, este fator contempla um padrão de lanche não saudável que pode ser servido nas cantinas escolares. O fator 2 é formado com suco ou refresco natural de frutas (X2), sanduíches (X10) e Frutas frescas ou salada de frutas (X11), um padrão de lanche mais próximo ao saudável. O fator 3 é formado pelas variáveis bebidas açucaradas, exceto lácteas (X3), leite ou bebida à base de leite, exceto leite de soja (X4), isto é, composto por bebidas não gaseificadas que podem ser encontradas em cantinas. O fator 4 contém informações de apenas salgados assados (X6).

Após a formação dos fatores, foram construídos os índices. Na Tabela 7 há informações da origem por Unidade da Federação dos alunos com tiveram o maior e menor IASE.

Tabela 7 - Número de alunos com maior e menor IASE, por Unidade da Federação, 2015

Maior IASE				Menor IASE			
UF	Quantidade	Tratamento	Controle	UF	Quantidade	Tratamento	Controle
Rondônia	11	0	11	Rondônia	14	0	14
Acre	2	0	2	Acre	5	0	5
Amazonas	1	0	1	Amazonas	1	0	1
Roraima	5	0	5	Roraima	6	0	6
Pará	3	0	3	Pará	4	0	4
Amapá	6	0	6	Amapá	9	0	9
Maranhão	1	0	1	Maranhão	2	0	2
Rio Grande do Norte	2	2	0	Rio Grande do Norte	3	3	0
Paraíba	2	0	2	Paraíba	9	0	9
Pernambuco	1	0	1	Alagoas	1	0	1
Alagoas	2	0	2	Sergipe	6	0	6
Sergipe	12	0	12	Minas Gerais	3	3	0
Bahia	1	0	1	Espírito Santo	1	1	0
Minas Gerais	10	10	0	São Paulo	7	0	7
São Paulo	2	0	2	Paraná	12	12	0
Paraná	7	7	0	Santa Catarina	1	1	0

Maior IASE				Menor IASE			
UF	Quantidade	Tratamento	Controle	UF	Quantidade	Tratamento	Controle
Santa Catarina	1	1	0	Rio Grande do Sul	7	7	0
Mato Grosso do Sul	3	3	0	Mato Grosso do Sul	8	8	0
Mato Grosso	4	4	0	Mato Grosso	10	10	0
Goiás	1	0	1	Goiás	1	0	1
Distrito Federal	3	3	0	Distrito Federal	2	2	0

Nota: 0,8711499 foi a maior índice obtido, ao total 81 alunos atingiram essa nota. O menor índice obtido foi 0,1181173, com 112 alunos neste nível.

Fonte: Elaboração própria.

Com relação aos alunos que tiveram o maior IASE (0,8711499) e menor IASE (0,1181173), é possível notar casos individuais isolados em diversos estados do Brasil. Em Sergipe, Rondônia e Minas Gerais há a maior quantidade de alunos com melhores hábitos alimentares, entretanto, ainda em números pequenos com relação ao total dos alunos da amostra.

Situação semelhante é percebida quanto aos alunos com o menor IASE, pequeno número de casos em diversos estados do Brasil. Com destaque para Rondônia, Paraná e Mato Grosso com maior quantidade de alunos com o menor índice. Com relação à situação das escolas, na Tabela 8, são apresentados os resultados do IOAE.

Tabela 8 - Escolas com maiores e menores índices, por Unidade da Federação, 2015

Maiores índices			Menores índices		
UF	Índice escolar	Tratamento	UF	Índice escolar	Tratamento
Pernambuco	0,7821903	Controle	Mato Grosso	0,1835054	Tratamento
Roraima	0,7787508	Controle	Mato Grosso	0,2016769	Tratamento
Mato Grosso do Sul	0,7787508	Tratamento	Sergipe	0,2016769	Controle
Bahia	0,7576625	Controle	Alagoas	0,2016769	Controle
Minas Gerais	0,7576625	Tratamento	Alagoas	0,2016769	Controle
Paraná	0,7542231	Tratamento	Sergipe	0,2016769	Controle
Rio Grande do Norte	0,7542231	Tratamento	Alagoas	0,2051163	Controle
Roraima	0,7542231	Controle	Alagoas	0,2051163	Controle
Maranhão	0,740571	Controle	Alagoas	0,2051163	Controle
Tocantins	0,740571	Controle	Alagoas	0,2051163	Controle

Fonte: Elaboração própria.

Quando à localização regional das escolas com melhor oferta de alimentos em cantinas escolares, os resultados dos índices sugerem que há pelo menos uma escola de cada região entre as dez melhores do Brasil, a partir da amostra. O que não é percebido nas escolas com piores índices, que estão mais presentes na região Nordeste.

Tanto nos resultados do índice para alunos quanto para escola, houve casos de índices repetidos para diferentes indivíduos e/ou instituições. Possivelmente em decorrência das variáveis utilizadas nos índices terem sido binárias. A seguir são analisadas as informações dos testes e resultados da análise de impacto para escolas estaduais.

#### 4.2 Análise de impacto de regulamentação em cantinas escolares

Para a análise de impacto foram considerados modelos para nível aluno com o índice IASE. Para o nível escola a variável resposta foi IOAE, com controle apenas da instituição e controles com adição da média das características dos alunos por escola.

Os resultados dos testes foram apresentados para o modelo não pareado, e pareado por 1, 3 e 5 vizinhos, e com o uso do kernel. Os resultados dos testes indicaram que o modelo foi melhorado após o pareamento.

Os valores próximos a zero dos pseudos- $R^2$  tanto a nível aluno quanto a nível com e sem média foram reduzidos com o pareamento e foram muito próximos a zero para aluno e escola. Algo positivo, pois isto indica que o modelo explica menos o tratamento (BECKER; MENDONÇA, 2019). O teste da Razão de Verossimilhança (LR) foi globalmente não significativos apenas para kernel nível aluno. Os resultados dos vieses da média e da mediana foram reduzidos depois do pareamento, o melhor resultado foi apresentado com o uso do kernel nos níveis considerados. O Quadro 9 apresenta resultados de testes para o PSM.

Tabela 9 – Valores dos testes de qualidade do pareamento para nível aluno e escola

Nível	Pseudo- $R^2$	LR $X^2$	$p >= X^2$	Viés médio	Viés mediano
<b>Aluno</b>					
Não pareado	0,071	1369,18	0	10,1	3,8
N(1)	0,005	75,25	0,000	2,9	2,4
N(3)	0,004	71,98	0,000	2,9	3,0
N(5)	0,004	69,47	0,000	2,9	3,3
Kernel	0,002	25,97	0,302	1,4	0,9
<b>Escola</b>					
Não pareado	0,039	1024,04	0,000	11,1	7,1
N(1)	0,019	428,57	0,000	5,1	3,5
N(3)	0,019	428,57	0,000	5,1	3,5
N(5)	0,019	428,57	0,000	5,1	3,5
Kernel	0,003	67,73	0,000	2,9	1,3
<b>Escola (com média por escola das características dos alunos)</b>					
Não pareado	0,335	8798,27	0,000	25,0	14,0
N(1)	0,118	2647,09	0,000	14,4	12,3
N(3)	0,118	2647,09	0,000	14,4	12,3
N(5)	0,118	2647,09	0,000	14,4	12,3
Kernel	0,046	1024,59	0,000	6,4	5,0

Fonte: Elaboração própria

Os valores a nível escola foram mais ajustados quando não foram consideradas as médias das características dos alunos, ainda assim, os resultados melhoraram pós-pareamento. Do mesmo modo que os testes para os demais níveis, os melhores retornos foram obtidos com o uso do kernel. Como os testes foram favoráveis, foi possível prosseguir com a aplicação do Propensity Score Matching (PSM) do impacto ou Efeito de Tratamento Médio (ATT), para o efeito das políticas nos alunos e no ambiente escolar que eles estudam.

Os resultados do impacto por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), PSM e Entropia, juntamente com o coeficiente dos tratamentos obtidos pelo método de Lewbel são apresentados na Tabela 10. A heteroscedasticidade, requerida pelo método de Lewbel, foi encontrada apenas para nível aluno, através dos testes de Breusch-Pagan (3,45; p-valor: 0,0631) e White (3,403; p-valor: 0,0651).

Tabela 10 – Resultados do impacto/ATT para escolas estaduais

ATT	Aluno	Escola	Escola com média
<b>MQO</b>			
	0,0059133**	0,0381375***	0,0046049*
	0,0024266	0,0021884	0,0025431
<b>PSM</b>			
N(1)	-0,000282506	-0,032349708	0,010504224
	0,0049639	0,045740305	0,021266117
N(3)	0,002315779	0,016543617	0,010504224
	0,003346903	0,024367796	0,012313507
N(5)	0,005014124*	0,016543617	0,010504224
	0,003005113	0,024367796	0,009597281
Kernel	0,0056619**	0,037323749***	0,031312362***
	0,002466156	0,002291083	0,003273799
<b>Entropia</b>			
N(3)	0,096663146***	-0,074252136***	-0,000048526
	0,031667477	0,001792344	0,001792344
N(5)	0,035789669	-0,074252136***	-0,000048526
	0,041148138	0,001792344	0,001792344
Kernel	0,005613794	0,045575051***	0,08061625***
	0,005123964	0,004346279	0,013361267
<b>Lewbel</b>			
	0,0256843	0,0797039***	-0,0138965***
	0,0612918	0,0069607	0,0039993
Hansen J (X <sup>2</sup> )	18,6	2252,661	776,993
P-valor	0,612	0,000	0,000

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados do teste J de Hansen foram favoráveis ao nível aluno, pois ao ser rejeitado a 1% o teste indica que os instrumentos são válidos (BECKER; MENDONÇA, 2019). Os resultados de impacto ao nível do aluno evidenciaram que a regulamentação das cantinas escolares foi positiva para a melhoria da saúde dos alunos, medido pelo resultado positivo sobre o IASE. Os resultados positivos significativos foram encontrados, pelo menos uma vez nas estimativas dos modelos considerados, demonstrando a robustez dos resultados.

Para nível escola com e sem média o resultado da regulamentação foi positivo sobre a melhoria das escolhas na oferta dos produtos das cantinas escolas estaduais, quando se analisam resultados por MQO e PSM. Para Entropia esses resultados só foram seguidos quando considerados o Kernel. Já os testes das estimativas de Lewbel foram opostos, entretanto os testes J de Hansen, Breusch-Pagan e White não reportaram resultados favoráveis a esse método ao nível da escola.

Em termos de variação na média, foi observado um aumento de 1,2% do Índice de Alimentação Saudável dos Escolares e um aumento de 6,8% do Índice de Oferta de Alimentos na Escola.

## 5. CONCLUSÃO

Este estudo mapeou escolas estaduais no Brasil que sofriam influência de legislações estaduais que estabeleciam critérios saudáveis de ofertas de alimentos em cantinas escolares. O estudo utilizou a base de dados da PeNSE, amostra 1 do IBGE para o ano de 2015.

Os índices construídos como variáveis respostas da análise de impacto, mostraram que os alunos com padrões alimentares mais saudáveis do Brasil estavam presentes nas cinco regiões, dispersos em diversos estados. Ao nível escolar, os melhores resultados de oferta de

alimentação saudável em cantinas foram encontrados em todas as regiões de forma isolada, com menores índices na Região Nordeste.

Quanto ao impacto, alunos que frequentaram escolas regulamentadas por legislação de alimentação saudável em cantinas, apresentaram em média, crescimento significativo de seus índices de saúde quanto à alimentação (IASE), mostrando o efeito benéfico de tais medidas sobre as escolhas alimentares dos alunos. Resultados reforçados pelos métodos MQO, PSM, entropia e estimativas de Lewbel.

Já as cantinas de escolas regulamentadas por leis de alimentação saudável em cantinas, apresentaram resultados positivos significativos no IOAE, por MQO, PSM e entropia, nestes dois últimos, considerando Kernel, que foi o melhor em termos de testes de adequabilidade. Tanto em termos de variáveis da própria instituição quanto em termos de média das características dos alunos, por instituição.

Com base nesses resultados, recomenda-se a elaboração e aplicação de legislações estaduais de oferta de alimentos saudáveis em cantinas escolares como forma de estimular a alimentação saudável dos alunos. De forma a gerar hábitos alimentares que contribuam para o desenvolvimento e crescimento físico, mental e intelectual, favoráveis ao desenvolvimento do capital humano e manutenção da saúde dos alunos.

## REFERÊNCIAS

ACRE. Lei n. 3.134, de 1º de junho de 2016. Institui a Campanha Saber Comer é Saber Viver, nas escolas da rede pública e privada do Estado do Acre. 2016

AMAPÁ. Lei n. 2.068, de 6 de julho de 2016. Estabelece diretrizes para o fornecimento de alimentação escolar no Estado do Amapá. 2016.

AMAZONAS. Lei n. 4.352, de 05 de julho de 2016. Dispõe sobre a proibição de comercialização, aquisição e distribuição de produtos que colaborem para a obesidade infantil, em cantinas e similares instalados em escolas públicas e privadas do Estado do Amazonas, na forma que menciona. 2016.

ANDERSON, Michael L.; GALLAGHER, Justin; RITCHIE, Elizabeth Ramirez. School meal quality and academic performance, **Journal of Public Economics**, v. 168, p. 81-93, 2018.

ARORA, S. Health, human productivity, and long-term economic growth. **The Journal of Economic History**, v. 61, n. 3, p. 699-749, 2001.

BECKER, Kalinca Léia; MENDONÇA, Mário Jorge. Políticas de financiamento estudantil: Análise de impacto do Fies no tempo de conclusão do ensino superior. **In: 47º Encontro Nacional de Economia**. 2019.

BIENER, Adam; CAWLEY, John; MEYERHOEFER, Chad, The Impact of Obesity on Medical Care Costs and Labor Market Outcomes in the US. **Clinical Chemistry**, v. 64, n. 1, p. 108–117, 2018

BRASIL. Lei n. 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nos 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória no 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei no 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. 2009.

BRASIL. Portaria interministerial n. 1.010, de 8 de maio de 2006. Institui as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. 2006.

BRASIL. **Vigitel Brasil 2018**. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

BRUM, M.C.B. et al. Night shift work, short sleep and obesity. **Diabetol Metab Syndr**, v. 12, n. 13, 2020.

CEARÁ. Lei n. 15.205, de 19 de julho de 2012. Institui o Programa Estadual Cantina Saudável nos Estabelecimentos de Ensino da Rede Pública do Estado do Ceará. 2012.

CUNHA, Flavio; HECKMAN, James J.; SCHENNACH, Susanne M. Estimating the technology of cognitive and noncognitive skill formation. **Econometrica**, v. 78, n. 3, p. 883-931, 2010.

DATASUS. **Tabnet**. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>>. Acesso em: 1 maio 2020.

DEHEJIA, Rajeev H.; Wahba, Sadek. Propensity score-matching methods for nonexperimental causal studies. **The Review of Economics and Statistics**, v. 84, n 1, p. 151-161, 2002.

DISTRITO FEDERAL. Lei n. 5.232, de 05 de dezembro de 2013. Disciplina a atividade econômica das cantinas comerciais escolares na rede pública de ensino do Distrito Federal e dá outras providências. 2013.

ESPÍRITO SANTO. Portaria n. 001-R, de 04 de janeiro de 2006. Estabelece normas para o funcionamento das cantinas escolares dos estabelecimentos da rede estadual de ensino. 2006.

FAO; OMS. **Sustainable healthy diets - guiding principles**. Roma, 2019.

FÁVERO, Luíz Paulo; BELFIORE, Patrícia. **Manual de análise de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FINARET, A. B.; MASTERS, W. A. Beyond calories: the new economics of nutrition. **Annual Review of Resource Economics**, v. 11, n. 1, p. 237-259, 2019.

FNDE. PNAE: sobre o programa. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-sobre-o-programa/pnae-historico>>. Acesso em: 17 abril 2020.

FOGUEL, Miguel Nathan. Modelo de resultados potenciais. In: MENEZES FILHO, Naercio (Org). **Avaliação econômica de projetos sociais**. São Paulo: Dinâmica Gráfica e Editora, 2012.

GOETTLER, A.; GROSSE, A.; SONNTAG, D. Productivity loss due to overweight and obesity: a systematic review of indirect costs. **BMJ open**, v. 7, n. 10, 2017.

GREENE, William H. **Econometric analysis**. Pearson, 2012.

HAINMUELLER, J. Entropy Balancing for Causal Effects: A Multivariate Reweighting Method to Produce Balanced Samples in Observational Studies. **Political Analysis**, 2012.

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

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar 2015**: Nota metodológica n. 01. Rio de Janeiro, 2018.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9134-pesquisa-nacional-de-saude-do-escolar.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 18 abril 2020.

IMBENS, Guido W.; WOOLDRIDGE, Jeffrey M. Recent developments in the econometrics of program evaluation. **Journal of economic literature**, v. 47, n. 1, p. 5–86, 2009.

IRZ, Xavier et al. Economic assessment of nutritional recommendations. **Journal of Health Economics**, v. 39, n. 1, p. 188-210, 2015.

KUDEL, I; HUANG, J.C; GANGULY, R. Impact of Obesity on Work Productivity in Different US Occupations: Analysis of the National Health and Wellness Survey 2014 to 2015. **Journal of occupational and environmental medicine**, vol. 60, n. 1, p. 6-11, 2018.

LEE, A. Health-promoting schools: evidence for a holistic approach to promoting health and improving health literacy. **Appl Health Econ Health Policy**, v. 7, n. 1, p. 11–17, 2009.

LEWBEL, A. Using Heteroscedasticity to Identify and Estimate Mismeasured and Endogenous Regressor Models. **Journal of Business and Economic Statistics**, v. 30, p. 67-80, 2012.

MARANHÃO. Lei n. 11.196, de 19 de dezembro de 2019. Dispõe sobre a promoção de alimentação saudável e determina a exclusão de alimentos ultraprocessados e açucarados nas escolas públicas e particulares no âmbito do Estado do Maranhão. 2019.

MATO GROSSO DO SUL. Lei n. 4.320, de 26 de fevereiro de 2013. Proíbe a comercialização, confecção e distribuição de produtos que colaborem para acarretar riscos à saúde ou à segurança alimentar, dos consumidores, em cantinas e similares instalados em escolas públicas situadas no Estado de Mato Grosso do Sul e dá outras providências. 2013.

MATO GROSSO. Lei n. 8.681, de 13 de julho de 2007. Disciplina a alimentação oferecida nas unidades escolares, públicas e privadas, que atendam a educação infantil e básica do Estado de Mato Grosso. 2007.

MINAS GERAIS, Acrescenta dispositivo à Lei nº 15.072, de 5 de abril de 2004, que dispõe sobre a promoção da educação alimentar e nutricional nas escolas públicas e privadas do sistema estadual de ensino. 2004.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Editora UFMG, 2005.

OMS. **Obesity and overweight**. 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>. Acesso em: 1 maio 2020.

OMS. **Tackling NCDs: "Best buys" and other recommended interventions for the prevention and control of noncommunicable diseases**. 2017.

PARAÍBA. Lei n. 18.372, de 04 setembro de 2009. Proíbe cantinas e lanchonetes instaladas em escolas públicas e privadas de educação infantil, fundamental e média, de venderem bebidas com baixo teor nutricional, como os refrigerantes. 2015

PARANÁ. Lei 14423 - 2 de Junho de 2004. Dispõe que os serviços de lanches nas unidades educacionais públicas e privadas que atendam a educação básica, localizadas no Estado, deverão obedecer a padrões de qualidade nutricional e de vida, indispensáveis à saúde dos alunos. 2004

PIAUÍ. Lei n. 7.028 de 22 de agosto de 2017. Dispõe sobre a obrigatoriedade de informar aos consumidores sobre os ingredientes utilizados no preparo dos alimentos fornecidos por restaurantes, cantinas escolares, hospitais, confeitarias, padarias, sorveterias, hotéis e congêneres, e adota outras providências. 2017.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 4508, de 11 de janeiro de 2005. Proíbe a comercialização, aquisição, confecção e distribuição de produtos que colaborem para a obesidade infantil, em bares, cantinas e similares instalados em escolas públicas e privadas do estado do Rio de Janeiro, na forma que menciona. 2005.

RIO GRANDE DO NORTE. Lei n. 9.434, de 27 de dezembro de 2010. Dispõe sobre o comércio de gêneros alimentícios, por particulares, no interior das escolas estaduais do Rio Grande do Norte e dá outras providências. 2010.

RIO GRANDE DO SUL. Lei n. 15.216, de 30 de julho de 2018. Dispõe sobre a promoção da alimentação saudável e proíbe a comercialização de produtos que colaborem para a obesidade, diabetes, hipertensão, em cantinas e similares instalados em escolas públicas e privadas do Estado do Rio Grande do Sul. 2018.

ROSENBAUM, Paul R.; RUBIN, Donald B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983.

RUBIN, Donald B. Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. **Journal of Education Psychology**, v. 66, n. 5, p. 688-701, 1974.

SANTA CATARINA. Lei n. 12.061, de 18 de dezembro de 2001. Dispõe sobre critérios de concessão de serviços de lanches e bebidas nas unidades educacionais, localizadas no Estado de Santa Catarina. 2001.

SÃO PAULO. Portaria conjunta COGSP/CEI/DSE, de 23 de março de 2005.

SCHULTZ, T. P. Assessing the productive benefits of nutrition and health: An integrated human capital approach. **Journal of Econometrics**, v. 77, n. 1, p. 141-158, 1997.

SERGIPE. Lei n. 8.178-A de 21 de dezembro de 2016. Proíbe a comercialização de produtos que colaborem para a obesidade infantil em cantinas e similares, instalados em escolas públicas e privadas situadas em todo o Estado de Sergipe. 2016.

SHEKAR, Meera; POPKIN, Barry (Ed.). **Obesity: Health and Economic Consequences of an Impending Global Challenge**. The World Bank, 2020.

SILVA-COSTA, Aline et al. Night work is associated with glycemic levels and anthropometric alterations preceding diabetes: Baseline results from ELSA-Brasil, **Chronobiology International**, v. 33, n. 1, p. 64-72, 2016.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Econometrics analysis of cross section and panel data**. Cambridge: The MIT Press. 2. ed. 2010.