UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

MIRENA BOKLIS

Adesão à alimentação escolar e sua influência na qualidade da
dieta e no estado nutricional de adolescentes do ensino público
brasileiro

São Paulo
2021

MIRENA BOKLIS

Adesão à alimentação escolar e sua influência na qualidade da dieta e no estado nutricional de adolescentes do ensino público brasileiro

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Maria Laura da Costa Louzada

São Paulo
2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade de São Paulo, pela oportunidade de cursar o mestrado neste lugar renomado com estrutura pública de qualidade; aos seus Mestres pelos inestimáveis ensinamentos e lições; e aos seus funcionários pelo zelo e excelência do trabalho que realizam. Foi um privilégio estar rodeada de pessoas que tanto admiro.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para este trabalho e pelo incentivo à Pesquisa no Brasil.

Agradeço à minha orientadora, por aceitar me guiar nesta jornada, mesmo no início estando vinculada a outra instituição. Obrigada pelo tempo emprestado, tranquilidade e conhecimento compartilhado. Será um eterno orgulho dizer que fui orientada pela Prof.^a Maria Laura da Costa Louzada (e a ainda mais, que fui a primeira mestranda da sua vida!).

Agradeço à Prof.^a Renata Bertazzi Levy pelos ensinamentos, disponibilidade e empatia. Obrigada por ter apostado em mim e me acolhido de forma tão compreensiva desde 2017, um ano antes da minha entrada oficial neste Programa.

Às “Levyanas” e membros do Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde (NUPENS) pelos momentos de ensino e trocas nas reuniões e e-mails. Foi uma oportunidade ímpar estar perto de pessoas tão brilhantes.

Agradeço à Fernanda Rauber e à Catarina Machado Azeredo pelas contribuições e revisão minuciosa dos dois artigos produto desta dissertação.

Agradeço, desde já, à Comissão Julgadora deste trabalho pela sua dedicação e contribuições.

Agradeço aos meus queridos amigos e colegas Thays, Leandro, Mari e Bruno que foram suporte emocional e técnico. Vocês foram um “kit sobrevivência”, essenciais para que meu percurso fosse mais leve.

Agradeço imensamente àqueles que passaram por minha trajetória até aqui e que me moldaram como profissional. Agradeço especialmente à minha ex-chefe Prof.^a Ilaine Schuch

pelo exemplo de ser humano e por todo o apoio e compreensão para que eu estivesse aqui hoje e à minha colega-amiga Mari Dihl por seguir sempre ao meu lado dividindo e acreditando.

Agradeço a todos da Shaarei Bina Brasil, que me proporcionou moradia física e espiritual em São Paulo.

Agradeço às famílias e aos amigos da comunidade de Higienópolis/ Santa Cecília que me abriram as portas e o coração e me fizeram sentir parte daqui. Vocês foram ainda mais do que imaginei, quando pensei em vir morar nesta cidade.

Agradeço àqueles com os quais eu terei uma dívida eterna, que me dão sempre todo o tipo de suporte e apoio perto ou longe (mas que estão sempre perto). Pai, mãe e Nando, essas linhas não são suficientes para agradecê-los por tudo. Obrigada por apostarem e acreditarem em mim e nos meus sonhos.

Por fim, agradeço à D'us por ter colocado todas estas pessoas no meu caminho.

"O que é que se encontra no início? O jardim ou o jardineiro? É o jardineiro. Havendo um jardineiro, mais cedo ou mais tarde um jardim aparecerá. Mas, havendo um jardim sem jardineiro, mais cedo ou mais tarde ele desaparecerá. O que é um jardineiro? Uma pessoa cujo pensamento está cheio de jardins. O que faz um jardim são os pensamentos do jardineiro".

Rubem Alves (2007)

RESUMO

BOKLIS, M. **Adesão à alimentação escolar e sua influência na qualidade da dieta e no estado nutricional de adolescentes do ensino público brasileiro.** 2021. Dissertação: Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2021.

Introdução - A alimentação inadequada é um dos principais fatores de risco para ocorrência de diversas doenças, incluindo a obesidade. Evidências apontam a escola como um ambiente potencial para a promoção de hábitos alimentares saudáveis. O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) brasileiro é um dos maiores programas do mundo e internacionalmente reconhecido. No entanto, há carência de estudos que explorem o impacto da alimentação escolar brasileira na qualidade da dieta e no estado nutricional, especialmente envolvendo uma amostra nacional que inclua o amplo espectro etário da adolescência. **Objetivo** - Avaliar se a adesão à alimentação escolar servida pelo PNAE está associada com a qualidade da dieta e estado nutricional de adolescentes do ensino público. **Métodos** - Foram avaliados dados de 12.376 estudantes de escolas públicas de 11 a 19 anos, a partir da Pesquisa Nacional de Saúde Escolar de 2015. Dados sobre o consumo alimentar foram obtidos a partir de um questionário de frequência alimentar convertido em três escores de avaliação de qualidade da dieta, sendo eles: consumo de alimentos saudáveis, alimentos não saudáveis e qualidade global da alimentação. A obesidade foi classificada conforme critérios da Organização Mundial da Saúde, a partir de dados diretamente aferidos de peso e da altura. Modelos de regressão brutos e ajustados foram utilizados para avaliar a associação entre adesão à alimentação escolar e indicadores de consumo alimentar e a obesidade. **Resultados** - A amostra foi bem distribuída entre os sexos, houve maior prevalência de adolescentes de raça/cor preta/parda (59,1%), com idade entre 11 e 15 anos (59,4%) e dos turnos da manhã (44,5%) e tarde (34,5%). Menos de 22% dos adolescentes apresentaram alta adesão às refeições ofertadas pelo PNAE (5 vezes na semana). A alta adesão foi diretamente associada com o escore de alimentação saudável (Coeficiente 0,18 IC95% 0,07;0,30) e de qualidade global da alimentação (Coeficiente 0,42 IC95% 0,26;0,57) e inversamente associada com o escore de alimentação não saudável (Coeficiente -0,23 IC95% -0,35; -0,10). Observou-se uma associação inversa e dose-resposta entre a adesão ao PNAE e a ocorrência de obesidade. Adolescentes com alta adesão ao PNAE apresentaram 24% menos risco de desenvolver obesidade do que os alunos não aderentes (Razão de prevalência 0,76, IC95% 0,62-0,93). **Conclusão** - A adesão à alimentação escolar ofertada pelo PNAE foi associada a melhor qualidade da dieta e menor ocorrência de obesidade. Os resultados sugerem que o PNAE se

configura como uma estratégia nacional importante de promoção da alimentação saudável e prevenção da obesidade.

Descritores: Alimentação Escolar; Adolescente; Obesidade; Consumo Alimentar; Alimentação Saudável.

ABSTRACT

BOKLIS, M. **Adherence to school meals and its influence among diet quality and nutritional status of adolescents from Brazilian public schools.** 2021. Dissertation - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2021.

Background -. Inadequate diet is one of the main risk factors for the occurrence of several diseases, including obesity. Evidence points to the school as a potential environment to promote healthy habits. The Brazilian National School Feeding Program (Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE) is one of the largest programs in the world and internationally recognized. However, there is a lack of studies that explore the impact of Brazilian school meals on the diet quality and the nutritional status, especially involving a national sample that includes an ample age range of adolescence. However, the impact of school meals on diet quality and nutritional status of adolescents is controversial on the international scene, and little explored, especially in Brazil. **Objective** - To evaluate whether adherence to school meals served by the Brazilian School Feeding Program (Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE) is associated with diet quality and nutritional status of adolescents from public schools. **Design** - Data from 12,376 public school students aged from 11 to 19 years old were evaluated, based on the 2015 National School Health Survey (PeNSE 2015). Food consumption data were obtained from a food frequency questionnaire converted into three diet quality assessment scores: consumption of healthy foods, consumption of unhealthy foods and overall healthy eating score. The Obesity was classified according to WHO criteria, based on directly measured by weight and height. Crude and adjusted regression models were used to assess the association between high adherence to school meals (5x/ week) and indicators of food consumption and obesity. **Results** - The sample was well distributed between genders, there was a higher prevalence of adolescents of race/color black/brown (59.1%), aged between 11 and 15 years old (59.4%) and from morning (44.5%) and night shifts (34.5%). Less than 22% of the adolescents had high adherence to the meals offered by PNAE (5 times a week). High adherence was directly associated with healthy foods score (Coefficient 0.18 95% CI 0.07;0.30) and overall healthy eating score (Coefficient 0.42 95% CI 0.26;0.57) and inversely associated with unhealthy food score (Coefficient -0.23 95% CI -0.35; -0.10). An inverse and dose-response association between adherence and protection related to nutritional status was observed. Highly adherent adolescents had 24% less risk of developing obesity than non-adherent students (prevalence

ratio 0.76, 95%CI 0.62-0.93). Conclusion - Adherence to school meals offered by PNAE was associated with better diet quality and lower occurrence of obesity. The results suggest that the PNAE is configured as an important national strategy for promoting healthy eating and preventing obesity.

Keywords: School meals; Adolescent; Obesity; Food consumption; Healthy Diet.

APRESENTAÇÃO

Me chamo Mirena Boklis, sou nutricionista graduada pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (2011), com especialização em Cardiologia pelo Programa de Residência Multiprofissional em Saúde do Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul (2014) e em Educação Permanente em Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2015). Em 2018, após trabalhar por três anos na Atenção Básica em Porto Alegre como nutricionista, preceptora e supervisora de campo, mesmo estando vivendo meu momento profissional de maior identificação e realização, resolvi que era hora de realizar meu desejo pessoal de me estabelecer em São Paulo. Como sempre tive desejo de fazer um mestrado, concluí que o melhor lugar para aliar meus interesses estava em uma das melhores universidades do país, a Universidade de São Paulo (USP). Cursar o mestrado em Nutrição em Saúde Pública permitiria reunir no mesmo projeto: nutrição, saúde pública, educação, pesquisa e a capital paulista.

Fui acolhida pela Prof.^a Dr^a Renata Bertazzi Levy, que posteriormente me encaminhou para Prof.^a Dr^a Maria Laura da Costa Louzada a qual aceitou me orientar nessa missão. Abracei o desafio e a proposta recebida para estudar o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) como política de impacto na saúde pública, uma área nova para mim.

Os dois anos e meio desta trajetória, atravessados por uma pandemia, resultaram nesta dissertação e nas minhas descobertas relacionadas ao PNAE e suas potencialidades. Este trabalho teve como produto dois artigos científicos e está estruturado de acordo com as exigências do Programa de Nutrição em Saúde Pública desta Universidade e às normas da 4^a edição das Diretrizes para Apresentação de Dissertações e Teses da USP. As principais sessões apresentadas incluem: (1) introdução, situando sobre o tema e a relevância deste trabalho; (2) referencial teórico, embasamento referente dos temas que levaram a esta dissertação; (3) objetivos, expondo os propósitos do estudo que nortearam o desenvolvimento do trabalho e a relação de cada um com os manuscritos apresentados posteriormente; (4) metodologia, com descrição detalhada dos procedimentos metodológicos empregados; (5) resultados e discussão, apresentados aqui na forma de dois manuscritos, produtos das etapas anteriores deste trabalho. O primeiro manuscrito, “*School meals improves the diet quality of Brazilian adolescents: results from the PeNSE 2015 survey*”, foi submetido o periódico *Public Health Nutrition* e o segundo, “*The adherence to school meals is associated with lower*

occurrence of obesity among Brazilian adolescents”, para *Preventive Medicine*; (5) considerações finais: conjunto das conclusões mais importantes, considerações sobre esta pesquisa e o momento atual e sugestões para futuros trabalhos; (6) anexos, revisão dos principais artigos já publicados sobre o tema deste trabalho.

Além desta dissertação, envio à banca um vídeo no qual resumo este trabalho e que foi elaborado para o Prêmio Vídeo de Pós-Graduação USP 2020. Este vídeo foi escolhido para representar o Programa de Nutrição em Saúde Pública e está disponível canal do Youtube do NUPENS através do link: https://youtu.be/Yw_qKuN5toY.

Para qualquer um que ler esta dissertação e tiver algum questionamento ou comentário, ficarei feliz em dialogar. Estou à disposição no e-mail: mboklis@gmail.com.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
REFERENCIAL TEÓRICO	18
Transição nutricional	18
Obesidade e padrões alimentares na adolescência	22
Escola: ambiente para promoção da alimentação saudável e prevenção da obesidade	23
1. Saúde na escola no Brasil: promoção da alimentação saudável e prevenção da obesidade..	25
1.1 Programa Nacional de Alimentação Escolar	26
Panorama científico: influência da alimentação escolar na qualidade da alimentação e obesidade	29
1. Qualidade da alimentação.....	29
2. Obesidade	31
OBJETIVOS.....	34
OBJETIVO GERAL.....	33
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
Base de dados e amostra.....	34
Coleta de dados e variáveis do estudo	35
1. Avaliação da exposição: adesão à alimentação escolar.....	35
2. Avaliação do desfecho.....	35
2.1. Qualidade da alimentação (desfecho manuscrito 1)	35
2.2. Indicadores de estado nutricional (desfecho manuscrito 2).....	36
3. Variáveis para caracterização da amostra e potenciais confundidores.....	36
3.1. Variáveis sociodemográficas	37
3.2 Marcadores de perfil de realização das refeições fora da escola.....	38
3.3. Presença de cantina na escola	
3.4. Atividade física.....	38
Análise dos resultados	38

Aspectos éticos	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
Manuscrito 1	40
Manuscrito 2	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXO 1.....	86
ANEXO 2.....	92
ANEXO 3	99

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

Figura 1 - Interação entre fatores que contribuem para obesidade.....	21
Quadro 1 - Histórico do Programa Nacional de Alimentação Escolar.....	27
Quadro 2 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na qualidade da dieta.....	88
Quadro 3 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na obesidade.....	94

Manuscrito 1

Tabela 1. Sociodemographic, food consumption, and health habits of adolescents aged 11 to 19 years attending public schools. Brazil, 2015.....	47
Tabela 2. Adherence to school meal of adolescents aged 11 to 19 years attending public school according to sociodemographic data, eating outside of school profile and physical activity. Brazil, 2015.	49
Tabela 3. Association between adherence to school meals and the quality of the diet scores of adolescents aged 11 to 19 years attending public schools. Brazil, 2015.....	51
Figura 1 - Regular consumption of foods that are markers of healthy and unhealthy eating behaviors of adolescents aged 11 to 19 years old and students of public schools, according to the adherence to school feeding. Brazil, 2015.....	51

Manuscrito 2

Tabela 1 - Características sociodemográficas, da escola hábitos de saúde e estado nutricional de adolescentes e relacionadas a escola de 11 a 19 anos estudantes de escolas públicas. Brasil, 2015.	64
Tabela 2. Associação entre a adesão à alimentação escolar e estado nutricional entre adolescentes de 11 a 19 anos estudantes de escolas públicas. Brasil, 2015.	65
Tabela Suplementar 1. Associação entre a adesão à alimentação escolar e estado nutricional entre adolescentes de 11 a 19 anos estudantes de escolas públicas considerando nível de adesão a partir de três dias na semana. Brasil, 2015.....	73
Tabela Suplementar 2. Associação entre a adesão à alimentação escolar e estado nutricional entre adolescentes de 11 a 19 anos estudantes de escolas públicas, excluindo 9 escolas em que a maioria respondeu que não havia oferta de alimentação escolar.....	73

INTRODUÇÃO

A alimentação não saudável e a obesidade estão entre os principais fatores de risco global para mortalidade e anos de vida perdidos por incapacidade (GBD 2015 OBESITY COLLABORATORS, 2017; GBD 2017 DIET COLLABORATORS, 2019). Esta informação se torna ainda mais preocupante, quando se constata que os casos de obesidade no mundo vêm aumentando ao longo das décadas não somente em adultos, mas também em crianças e adolescentes (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2016). Estima-se que em 2016, haviam 50 milhões de meninas e 74 milhões de meninos de 5 a 19 anos com obesidade no mundo (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2016). Ao encontro disto, a qualidade da alimentação, vem piorando, com o aumento do consumo de alimentos ultraprocessados e concomitante redução de alimentos *in natura* e minimamente processados (MONTEIRO et al., 2011; MARTINS et al., 2013; IBGE, 2019; BAKER et al., 2020). Nesse sentido, os adolescentes merecem atenção, em especial, pois estudos brasileiros mostram que nesta faixa etária há um elevado consumo de alimentos ultraprocessados e ricos em açúcares e um baixo consumo de frutas e hortaliças (LEVY et al., 2010; AZEREDO et al., 2014). Além disso, quando avaliado o consumo fora de casa, no Brasil, esse grupo etário parece ser aquele com maior adesão a um padrão alimentar baseado em alimentos ultraprocessados e com menor adesão ao padrão alimentar tradicional, considerado saudável (ANDRADE et al., 2018). Salienta-se, ainda, a preocupação com esse público, pois os hábitos alimentares e o estado nutricional neste período tendem se manter ao longo da vida adulta (DESHMUKH-TASKAR et al., 2006; KUMAR; KELLY, 2017; CRUZ et al., 2018)

Considerando isto, dentre as principais estratégias em saúde pública para promoção de hábitos saudáveis e potencial prevenção da obesidade entre adolescentes está a existência de programas de alimentação escolar bem estruturados (DAVISON; BIRCH, 2001; LOBSTEIN; BAUR; UAUY, 2004; CÂMARA INTERMINISTERIAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, 2014; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2015; ATAY; BEREKET, 2016; SWINBURN et al., 2019). A alimentação escolar pode impactar na obesidade pela sua qualidade (WEIHRAUCH-BLÜHER et al., 2018, CDC 2011, LOBSTEIN, 2004) por representar uma fração importante da ingestão diária de muitos adolescentes (DAVISON; BIRCH, 2001; LACHAT et al., 2012) e fazer parte da formação dos hábitos através de um processo de aprendizado experiencial (LOBSTEIN, 2004).

No Brasil, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) foi referenciado internacionalmente, em 2016, como um modelo de política pública promissor no combate às formas de má-nutrição (INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE, 2016). O PNAE é um programa antigo, mas vem se destacando principalmente após a atualização da sua legislação em 2009 (INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE, 2016). As diretrizes que embasam o seu reconhecimento, orientam a oferta de refeições com base em gêneros alimentícios básicos, proibição de bebidas açucaradas e restrição da oferta de alimentos ultraprocessados com quantidade elevada de sódio ou de gordura saturada, além da promoção de sistemas alimentares mais saudáveis por meio de vínculos com a agricultura familiar (BRASIL, 2009a, 2013a).

Estudos anteriores incluindo crianças e adolescentes brasileiros já sugeriram que pode haver uma relação entre a adesão à alimentação ofertada pelo PNAE e melhor qualidade da alimentação (AZEREDO et al., 2016; LOCATELLI; CANELLA; BANDONI, 2018a; ALVES et al., 2019; HORTA et al., 2019). No entanto, nenhum deles investigou diretamente esta questão em uma amostra nacional representativa de adolescentes. Em relação a associação da adesão à alimentação ofertada pelo PNAE e a ocorrência de obesidade entre este público, não há estudos nacionais recentes que tenham investigado o tema.

Neste contexto, tem-se no Brasil, a oportunidade inédita de investigar as repercussões da alimentação ofertada pela escola na qualidade da dieta e estado nutricional, a partir de uma visão populacional de adolescentes de 11 a 19 anos, através da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) 2015. Desde 2009, a PeNSE é realizada de forma trienal, como forma de subsidiar políticas voltadas aos adolescentes e monitoramento de doenças crônicas. As amostras dos primeiros anos da pesquisa contemplaram estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental representando capitais (2009) e também não capitais (2012). Em 2015, além da amostra convencional, houve ampliação da mesma e criação da “Amostra 2” para contemplar os alunos do 6º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio. Representativa do Brasil e das Grandes Regiões, esta nova amostra, possibilita o monitoramento por idades e principalmente a comparabilidade com indicadores e inquéritos internacionais, como o *Global School-based Health Survey*, já que estes adotam a mesma faixa etária para investigar e monitorar dados de saúde de adolescentes (DE OLIVEIRA et al., 2017). Ainda, a amostra 2 teve dados antropométricos aferidos, diferentemente da amostra convencional, em que estes dados foram questionados aos entrevistados.

Estes dados da Amostra 2 da PeNSE 2015 foram pouco explorados. Da mesma forma, mesmo que, diversas políticas brasileiras refiram o PNAE como estratégia para o enfrentamento da obesidade e promoção da alimentação saudável (BRASIL, 2011, 2013b; CÂMARA INTERMINISTERIAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, 2014, 2016), esta relação, com dados recentes desde os avanços da legislação do Programa, em especial, no público adolescente, também foi pouco investigada. Ao encontro do exposto, a Organização Mundial da Saúde (OMS), recomenda a urgência da avaliação da efetividade das políticas públicas para prevenção e controle da obesidade (CURRIE et al., 2012). Assim, este trabalho se propõe a avaliar a influência da adesão à alimentação escolar na qualidade da alimentação e no estado nutricional em adolescentes de 11 a 19 anos das escolas públicas do Brasil.

REFERENCIAL TEÓRICO

TRANSIÇÃO NUTRICIONAL

A transição nutricional é caracterizada pela ocorrência do declínio dos casos de desnutrição em paralelo com o aumento da obesidade (CONDE; MONTEIRO, 2014). Este fenômeno, experienciado por diversos países ao longo das últimas décadas, foi precedido e acompanhado de um contexto marcado por outras transições. No cenário epidemiológico, ocorreram reduções nas taxas de natalidade e mortalidade com aumento das doenças crônicas em detrimento às infecciosas; enquanto demograficamente, observou-se aumento da urbanização a partir da industrialização (POPKIN, 2002).

Neste novo panorama mundial, as mudanças na forma de trabalho, disponibilidade de alimentos e no gasto energético – com aumento do sedentarismo – geram alterações nas demandas nutricionais (SWINBURN et al., 2011). Adicionalmente, observou-se a adoção de um novo padrão alimentar com o consumo de alimentos ricos em gorduras saturadas, açúcares, alimentos refinados e com baixo conteúdo de fibras. Assim, a transição alimentar tornou-se uma das principais causas da transição nutricional (POPKIN, 2002; BAKER et al., 2020).

Embora a desnutrição ainda seja um problema global importante (CONDE; MONTEIRO, 2014; PEREZ-ESCAMILLA et al., 2018), os resultados desta transição fizeram com que os casos de obesidade superassem os casos de denutrição no mundo (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2016). Fato que ocorreu em 2004 para mulheres e em 2011 para homens (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2016). Em 2016, 44% dos adultos do mundo apresentavam sobrepeso ou obesidade, sendo maioria de países de baixa e média renda (SHEKAR; POPKIN, 2020), como o Brasil.

No Brasil, a transição nutricional foi particularmente acentuada no final do último século (CONDE; MONTEIRO, 2014). De 1974 a 2007, por exemplo, os casos de desnutrição infantil no país reduziram em mais de 80%, estando isto associado a diminuição de iniquidades socioeconômicas no período (MONTEIRO et al., 2010). O oposto foi observado em relação à obesidade: houve crescimento superior a quatro vezes entre os homens e duas vezes entre as mulheres (IBGE, 2010). Segundo pesquisa do Sistema de Vigilância e Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), em 2019, a

prevalência de obesidade entre a população adulta atingiu o maior patamar já registrado nas pesquisas nacionais: 20,3% (BRASIL, 2020a).

A elevada prevalência de obesidade é uma questão indiscutível de saúde pública. A preocupação com os números referentes a obesidade se dá pelo fato do excesso de gordura corporal presente nesta condição estar associado com condições adversas para saúde, podendo contribuir especialmente como causa para outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004; GBD 2015 OBESITY COLLABORATORS, 2017). Assim, a obesidade, cujo principal indicador populacional é o índice de massa corporal (IMC) (≥ 30 kg/m² para adultos), está relacionada com uma fração importante da mortalidade global e dos anos de vida perdidos por incapacidade (GBD 2015 OBESITY COLLABORATORS, 2017). No Brasil, aproximadamente 25,3% das mortes anuais por DCNT poderiam ser prevenidas, se houvesse redução do IMC populacional (RABACOW; AZEREDO; REZENDE, 2019). Considerando este panorama é importante ressaltar que a obesidade é responsável por altíssimos custos para os sistemas de saúde e para a sociedade em geral (TREMMELE et al., 2017). Estimativas sugerem que tal impacto pode representar, em 2050, para o Brasil, um gasto de 10,1 bilhões de dólares (TREMMELE et al., 2017).

A obesidade tem causa multifatorial, que é resultante da interação complexa de diversos fatores biológicos, ambientais e comportamentais que podem contribuir para o balanço energético positivo (Figura 1) (DAVISON; BIRCH, 2001; KADOUH; ACOSTA, 2017). No entanto, as mudanças nos sistemas alimentares estão as principais explicações apontadas hoje para o aumento global desta doença (SWINBURN et al., 2011).

Assim, recentemente, em 2019, a comissão de obesidade do Jornal *The Lancet*, propôs uma nova abordagem para obesidade (SWINBURN et al., 2019). As estratégias para abordar a questão vinham sendo tratadas de forma isolada de outros desafios globais, tendo-se observado pouca efetividade na redução dos índices de ganho de peso, bem como baixo engajamento político e da sociedade para tal (SWINBURN et al., 2019). Veio à tona, então, a necessidade de reformulação da questão, estendendo a problemática a todas as formas de má-nutrição- incluindo além da obesidade, a desnutrição e as deficiências alimentares- e às mudanças climáticas (SWINBURN et al., 2019). Juntas, estas estão entre as principais pandemias da atualidade: elas coexistem e potencializam umas às outras, recebendo, a denominação de Sindemia Global (SWINBURN et al., 2019).

Figura 1 - Interação entre fatores que contribuem para obesidade

Adaptado de Kadouh e Acosta (2017) e Davison e Birch (2001).

ALIMENTAÇÃO: DETERMINANTE DA SINDEMIA GLOBAL

A alimentação é um dos maiores determinantes da Sindemia Global. Os sistemas alimentares contemporâneos não são sustentáveis e promovem uma alimentação de baixa qualidade e pouca variedade de alimentos saudáveis, impactando na má-nutrição e no meio ambiente (SWINBURN et al., 2019). É cada vez maior o consenso de que a crescente tendência do aumento da participação de alimentos ultraprocessados na dieta da população (MONTEIRO et al., 2011; IBGE, 2019), em detrimento de alimentos *in natura* e minimamente processados, é crucial para esses impactos negativos (SWINBURN et al., 2019).

Os alimentos ultraprocessados são formulações industriais, a partir de processos complexos não convencionais na culinária tradicional, utilizando, em geral, ingredientes derivados de alimentos e diversos aditivos (MONTEIRO et al., 2016). Por serem costumeiramente convenientes, baratos, práticos e hiperpalatáveis, tendem a substituir refeições tradicionais feitas na hora baseadas em alimentos *in natura* e minimamente processados (MONTEIRO et al., 2016). Além disso, a produção dos insumos agrícolas para a fabricação de ultraprocessados concorre, muitas vezes de forma desleal, com a produção de alimentos *in*

natura e minimamente processados, podendo torná-los menos competitivos (MONTEIRO et al., 2016). Outro fato agravante para a sindemia é que essa produção está associada a emissões de gases de efeito estufa, desmatamento, degradação do solo e redução da biodiversidade (VERMEULEN; CAMPBELL; INGRAM, 2012; SWINBURN et al., 2019).

O conjunto de alimentos ultraprocessados têm perfil nutricional desbalanceado (MONTEIRO et al., 2016). Seu consumo mostra-se relacionado a dietas com menor teor de fibras, proteínas e micronutrientes e maior quantidades de energia, açúcar, sódio e gorduras totais, saturada e trans (MONTEIRO et al., 2011; LOUZADA et al., 2018). Sendo assim, é um determinante para uma pior da qualidade da alimentação (CORNWELL et al., 2017; LOUZADA et al., 2018), além de relacionar-se com menor consumo dos alimentos considerados saudáveis (*in natura* e minimamente processados) (CANELLA et al., 2018).

Considerando essas características, o maior processamento de alimentos, têm recebido papel de destaque na via causal da obesidade (CANELLA et al., 2014; LOUZADA et al., 2015; PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2015; MONTEIRO et al., 2017; VANDEVIJVERE et al., 2019; KHANDPUR; NERI; MONTEIRO, 2020). Sua ingestão elevada está associada com o risco aumentado para ganho de peso (CANHADA et al., 2019; HALL et al., 2019), doenças crônicas (MELO et al., 2018; SROUR et al., 2019; PAGLIAI et al., 2020), síndrome metabólica (PAGLIAI et al., 2020) e mortalidade (RICO-CAMPÀ et al., 2019; SCHNABEL et al., 2019; PAGLIAI et al., 2020). Além disso, por serem baratos e atrativos, ao substituírem os alimentos mais nutritivos, também relacionam-se com a desnutrição e carência de micronutrientes, que, quando ocorre na vida intrauterina e/ou infância, pode implicar em obesidade na vida adulta (SWINBURN et al., 2019; SHEKAR; POPKIN, 2020). Estudos recentes já mostram que o aumento crescente nas vendas de ultraprocessados foi associado com o aumento das prevalências de obesidade no mundo (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2015; VANDEVIJVERE et al., 2019). Ainda, estudos longitudinais, publicados em 2020, mostraram a associação entre o consumo desse tipo alimento e a obesidade evidenciando cada vez mais a participação dos ultraprocessados no problema existente (BESLAY et al., 2020; RAUBER et al., 2020).

Dessa forma, organizações internacionais, incluindo o Ministério da Saúde do Brasil (BRASIL, 2014a; PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2015), recomendam que o consumo de alimentos ultraprocessados seja evitado. É consenso, ainda, que, para a promoção de uma alimentação saudável e sistemas alimentares sustentáveis, a dieta deve ser

baseada em alimentos *in natura* e minimamente processados (BRASIL, 2014a; SWINBURN et al., 2019).

OBESIDADE E PADRÕES ALIMENTARES NA ADOLESCÊNCIA

O aumento da obesidade nas últimas décadas afeta também os adolescentes (LOBSTEIN; BAUR; UAUY, 2004; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2015; NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2017). Estima-se no mundo, entre meninos e meninas de 5 a 19 anos, um aumento de 11 milhões de casos em 1975, para 124 milhões em 2016 (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2017). Este crescimento, como nos adultos, é mais acentuado em países de baixa e média renda (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2017).

No Brasil, observa-se, uma mudança na prevalência de obesidade nesta população, passando de 1,8% em 1975 (MONTEIRO; CONDE; POPKIN, 2002) para 4,9% em 2008 (IBGE, 2010). Dados mais atuais da PeNSE de 2015 mostram que um em cada quatro adolescentes de 11 e 19 anos está com o peso acima do considerado saudável (CONDE et al., 2018).

Alguns estudos avaliaram a relação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e a obesidade em adolescentes. Louzada e colaboradores (2015) (LOUZADA et al., 2015), avaliaram a associação do consumo de alimentos ultraprocessados e obesidade a partir dos dados da Pesquisa Orçamento Familiar de 2008-2009 no Brasil. Os autores encontraram que os adolescentes com maior consumo deste tipo de alimento tinham 2,74 vezes mais chances de ter obesidade do que aqueles do primeiro quintil de consumo. Corroborando com estes achados, um estudo de revisão incluindo crianças e adolescentes, constatou que 6 dos 11 estudos incluídos, mostraram associação positiva entre o maior consumo de alimentos ultraprocessados e níveis de gordura corporal, todos com desenho longitudinal (COSTA et al., 2017). Quando observado o consumo de alimentos minimamente processados em adolescentes, este foi associado inversamente com a ocorrência de excesso de peso em um município pouco desenvolvido de Alagoas (MELO et al., 2017). Ainda, estudo populacional com adolescentes publicado recentemente mostrou que aqueles com adesão a um padrão alimentar brasileiro (baseado em arroz, feijão e carne) tinham menos chance de terem sobrepeso/obesidade (ALVES et al., 2020).

Dados de edições anteriores da PeNSE (2009 e 2012) já mostraram que entre adolescentes predominam hábitos alimentares não saudáveis, como por exemplo, o elevado consumo

regular de refrigerantes e guloseimas (LEVY et al., 2010; AZEREDO et al., 2014). Estes grupos alimentares apresentaram proporções de consumo superior a de alimentos saudáveis como frutas e hortaliças (LEVY et al., 2010; AZEREDO et al., 2014). Já o feijão, embora ainda seja o alimento mais frequentemente consumido pelos adolescentes (LEVY et al., 2010; AZEREDO et al., 2014), tem apresentado declínio ao longo dos anos de acordo com os dados da PeNSE (REIS; MALTA; FURTADO, 2018).

A necessidade de atenção à dieta dos adolescentes e seu estado nutricional são especialmente importantes por se tratar de período crítico para as escolhas em saúde, cujas repercussões podem impactar em curto e longo-prazo (LOBSTEIN et al., 2015). Já foi visto que as escolhas alimentares de adolescentes tendem a se manter semelhantes na vida adulta (CRUZ et al., 2018) e as chances de manter o excesso de peso também aumentam com o passar dos anos (DESHMUKH-TASKAR et al., 2006; SINGH et al., 2008). Diversas revisões sistemáticas (ex: REILLY; KELLY, 2011; SOMMER; TWIG, 2018) mostram que estar acima do peso adequado na infância e adolescência aumenta o risco de DCNTs na vida adulta e está associado ao surgimento precoce dessas doenças. Da mesma forma, uma alimentação de má qualidade, com consumo excessivo de ultraprocessados por adolescentes pode estar associada a desfechos negativos, além da obesidade, como asma (MELO et al., 2018; HANCU; MIHALTAN; RADLUIAN, 2019), síndrome metabólica (TAVARES et al., 2012) e até possíveis danos ao DNA (EDALATI et al., 2020).

Assim, melhorar a qualidade da dieta de adolescentes e prevenir e reverter o excesso de peso são ações prioritárias. Dentre as medidas para frear esses números, a OMS recomenda o monitoramento e a redução do avanço da obesidade com intervenções e estímulo a hábitos alimentares saudáveis a partir de ações populacionais intersetoriais com foco na infância e adolescência (CURRIE et al., 2012).

ESCOLA: AMBIENTE PARA PROMOÇÃO DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL E PREVENÇÃO DA OBESIDADE

O ambiente é um dos principais determinantes da obesidade na infância e adolescência (DAVISON; BIRCH, 2001; STORY et al., 2008; WEIHRAUCH-BLÜHER et al., 2018). Dentre os determinantes diversos (biológicos, ambientais e comportamentais) (figura 1), o fator ambiental é aquele com maior possibilidade de se aplicar ações coletivas relativamente

fáceis, custo-efetivas e sustentáveis a longo prazo para prevenção da obesidade (LIPEK et al., 2015).

Ambientes obesogênicos são aqueles que contribuem para desenvolvimento da obesidade ao favorecerem o consumo de alimentos com alta densidade calórica e baixa qualidade nutricional e/ou desfavorecerem a prática de atividade física (SWINBURN; EGGER; RAZA, 1999; KADOUH; ACOSTA, 2017; KUMAR; KELLY, 2017). A escola é um ambiente onde crianças e adolescentes passam muito tempo e pode ser considerada como um potencial ambiente obesogênico ou promotor de hábitos saudáveis a depender das políticas e opções oferecidas na própria instituição e seu entorno (SWINBURN; EGGER; RAZA, 1999; MICHA et al., 2018; SCHIFFNER; BOKLIS, 2019).

Além do papel no ensino de formação cidadã, estímulo da cognição, autoestima e senso crítico para decisões em saúde, as escolas podem fornecer a possibilidade dos alunos vivenciarem comportamentos saudáveis através de programas educativos e disciplinas do currículo tradicional (BRASIL, 2019; SCHIFFNER; BOKLIS, 2019). A instituição é um local que deve possibilitar que estes aprendizados sejam colocados em prática, por exemplo, através da realização de esportes, oferta de alimentos saudáveis e a partir de trocas com pares e professores (STORY et al., 2008; BRASIL, 2015; WEIHRAUCH-BLÜHER et al., 2018; SCHIFFNER; BOKLIS, 2019).

Especificamente em relação à alimentação, o ambiente escolar é um contexto importante no desenvolvimento das práticas alimentares das crianças e adolescentes, pois eles consomem uma proporção substancial de sua ingestão diária na escola (STORY; KAPHINGST; FRENCH, 2006; LACHAT et al., 2012). Um estudo de revisão incluindo pesquisas de vários países mostrou que, em adolescentes, a ingestão fora de casa pode representar mais de 50% da energia diária consumida, sendo a escola o local onde mais consomem os alimentos (LACHAT et al., 2012). Nesse sentido, as principais ações recomendadas para prevenção da obesidade no ambiente escolar incluem pilares como o estabelecimento de diretrizes para os programas nacionais de alimentação escolar, a regulamentação dos alimentos vendidos nas escolas, a proibição do *marketing* de alimentos no ambiente escolar e atividades de educação alimentar e nutricional (STORY; KAPHINGST; FRENCH, 2006; BRANCA; NIKOGOSIAN; LOBSTEIN, 2007; CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2011; REIS; VASCONCELOS; DE BARROS, 2011; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2015; WEIHRAUCH-BLÜHER et al., 2018).

Dentre essas recomendações, destaca-se que a presença de programas de alimentação escolar bem elaborados, além de impactar no ambiente alimentar escolar, pode contribuir em todos os eixos da Sindemia Global (SWINBURN et al., 2019). Ao incorporar estratégias como a promoção da alimentação saudável no nível coletivo, estas ações podem alterar o comportamento dos alunos em nível individual (LIPEK et al., 2015) ampliando ainda mais o seu potencial na melhora da qualidade da dieta e consequentemente, seu estado nutricional. Além disso, podem impactar para além do público alvo: fornecedores, grupos de pais e pares podem precisar fazer mudanças em suas rotinas e práticas para facilitar e se adequar a implementação destes programas, podendo assim alterar também seus hábitos de saúde, de consumo e produção de alimentos (OOSTINDJER et al., 2017).

1. Saúde na escola no Brasil: promoção da alimentação saudável e prevenção da obesidade

No Brasil, a Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), que teve sua primeira versão em 2006, tem como a base o conceito ampliado de saúde, prezando pela articulação e cooperação intra e intersetorial, pontuando assim, o ambiente escolar como favorável e importante para a promoção da saúde (BRASIL, 2010, 2017a; MALTA et al., 2016). Nesse sentido, dentre os Programas atualmente abraçados por esta política, está o Programa Saúde na Escola (PSE), instituído em 2007. Este é uma das principais oportunidades e estratégias para a promoção da saúde na escola de uma forma global (BRASIL, 2019). O PSE é uma iniciativa intersetorial dos Ministérios da Saúde e da Educação, envolvendo as equipes de Saúde da Família e as escolas em ações que devem estar inseridas em seus projetos político-pedagógicos. Estão incluídos entre os objetivos a avaliação das condições de saúde, promoção e prevenção da saúde, educação permanente e capacitação dos profissionais, monitoramento e análise da saúde dos estudantes (BRASIL, 2017a, 2019). O estímulo a atividade física e a alimentação saudável fazem parte dos temas a serem trabalhados no PSE, por integrarem os eixos prioritários da PNPS (BRASIL, 2009b, 2014b). No que tange a educação nutricional, dentre as ações esperadas, estão a incorporação de questões de alimentação e nutrição nos currículos, o cumprimento das diretrizes para a promoção da alimentação saudável e adequada na escola instituídas pela Portaria Interministerial n.º 1.010, de 8 de maio de 2006 (BRASIL, 2015, 2019). A partir da PNSP espera-se ainda que sejam realizados esforços para divulgação e incorporação dos Dez Passos para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas (BRASIL, 2010, 2015). Além disso, nas escolas públicas brasileiras a educação alimentar e nutricional também fica a cargo dos Centros Colaboradores

em Alimentação e Nutrição Escolar (CECANES) e nutricionistas responsáveis pela alimentação escolar (BEZERRA, 2018).

Em relação a comercialização de alimentos não saudáveis nas cantinas escolares, diversos estados e municípios tem experienciado iniciativas locais de regulamentação (BRASIL, 2007; FNDE, 2012; IDEC, 2018) uma vez que ainda não existe uma Lei Federal nesse sentido (BRASIL, 2015; IDEC, 2018). Por outro lado, a iniciativa Cantinas Escolares Saudáveis, do Ministério da Saúde, embora não obrigatória, disponibiliza um manual e um curso EAD com o objetivo de transformar as cantinas escolares em espaços promotores da alimentação adequada e saudável (BRASIL, 2017a).

A oferta de alimentação escolar no Brasil nas escolas públicas, fica a cargo do PNAE (BRASIL, 2013a). O histórico do programa e panorama atual estão apresentados no tópico a seguir.

1.1 Programa Nacional de Alimentação Escolar

O Brasil tem papel de bastante destaque quando se fala em alimentação escolar. O país possui o segundo maior Programa Nacional de Alimentação Escolar do mundo, tendo uma cobertura de aproximadamente 47 milhões de beneficiários (WORLD FOOD PROGRAMME, 2013). Os programas de alimentação escolar no Brasil, desde a década de 50, embora sempre destinados aos alunos de escolas públicas ou filantrópicas conveniadas, sofreram diversas mudanças de nomenclatura, vinculação institucional e de estratégias até a conformação atual (FNDE, 2020). Sendo o programa mais antigo na área de Alimentação e Nutrição e de Segurança Alimentar do Brasil, destaca-se a lenta transição de um enfoque mais assistencialista da suplementação alimentar para uma visão do direito à alimentação e controle social (LOPES DE SIQUEIRA et al., 2014). As principais fases e destaques do programa podem ser visualizados no Quadro 1.

Quadro 1 - Histórico do Programa Nacional de Alimentação Escolar

Fase	Principais Legislações	Nomenclatura do Programa Vigente	Destaques
1955-1974: Criação e institucionalização	Decreto 37.106/55 Decreto 39.007/56 Decreto 56.886/65	Campanha de Merenda Escolar (1955)/ Campanha Nacional de Merenda Escolar (1956)/ Campanha Nacional de Alimentação Escolar (1965)	- Surge em um contexto global marcado pelo enfoque no combate à desnutrição no Brasil e no mundo. - Os objetivos da campanha eram facilitar a alimentação do escolar (assistência técnica e financeira), melhorar o valor nutritivo da merenda escolar, baratear os produtos alimentares, promover medidas para aquisição desses produtos nas fontes produtoras ou mediante convênios com entidades internacionais. - Forte presença internacional no envio de formulações alimentares que pouco faziam parte dos hábitos locais, através de doações e parcerias.

1974-1994 Nacionalização e centralização	Constituição de 1988	Programa Nacional de Alimentação Escolar (1979)	<ul style="list-style-type: none"> - Forte presença de indústria brasileira nos cardápios escolares planejados e licitados de forma centralizada pelos gestores federais. A centralização favorecia o maior grau de processamento e produtos instantâneos controlados por um número pequeno de grandes empresas. - Mudança para nomenclatura até hoje utilizada. A finalidade era garantir de 15 a 30% das necessidades nutricionais diárias dos alunos pré-escolares e do 1º grau para aprimorar hábitos alimentares e aprendizagem e reduzir o absenteísmo, repetência e evasão escolar. - O direito à alimentação escolar passa a ser assegurado a todos os alunos do ensino fundamental, normatizando o caráter suplementar do programa e aumentando a responsabilização dos estados e municípios pela gestão e financiamento, iniciando um processo de descentralização.
1994 – 2009: Descentralização	Lei 8.913/94 Medida Provisória 1.784/98 Medida Provisória 1.979-19/00 A Medida Provisória 2.178/01 Resolução FNDE 32/06 Portaria Interministerial 1010/06	Programa Nacional de Alimentação Escolar	<ul style="list-style-type: none"> - Descentralização dos recursos, inicialmente através de convênios com os municípios e com o envolvimento das Secretarias de Educação. - Inicia gestão do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e o repasse passa a ser feito automaticamente para as entidades executoras do programa. - Neste período a adesão chegou de mais de 70% dos municípios Brasileiros. - Obrigação de que os cardápios fossem elaborados por nutricionistas e valorização de hábitos regionais e mão de obra local, com preferência por produtos básicos, dando prioridade, dentre esses, aos semielaborados e aos <i>in natura</i>. - Estabelecimento dos Conselhos de Alimentação Escolar (CAE) como órgão deliberativo, fiscalizador e de assessoramento para a execução do Programa com a participação da sociedade civil. - Estabelecimento de diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas em todos os níveis - Criação dos CECANES para referência e apoio em ações e projetos de interesse, bem como execução de projetos de ensino, pesquisa e extensão.
2009-atual: Hiperdescentralização	Lei 11947/09 Resolução FNDE 26/13 Emenda Constitucional 64/10 Lei 12982/14 Resolução FNDE 4/15 Resolução FNDE 1/17 Resolução 6/20	Programa Nacional de Alimentação Escolar	<ul style="list-style-type: none"> - Legislação articulada por muitos atores, entre eles o Conselho Nacional de Segurança alimentar e Nutricional (CONSEA). - Extensão para toda a rede pública de educação básica, inclusive aos alunos participantes do Programa Mais Educação, e de jovens e adultos. - Garantia investimentos de, no mínimo, 30% dos repasses do FNDE na aquisição de produtos da agricultura familiar, com prioridade para os produtores mais próximos. - Reconfiguração do processo de compras através da possibilidade de chamadas públicas - Estabelecimento de parâmetros de macronutrientes para formulação dos cardápios - PNAE integra o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional como uma das estratégias de garantir o direito humano a alimentação adequada e dialoga com políticas no combate a obesidade e DCNT. - Fortalecimento do eixo de Educação Alimentar e Nutricional. - Atualização dos valores de repasse. - Utilização de recursos de acordo com os grupos da classificação NOVA de alimentos.

Fontes: FNDE, 2020; NOGUERIA; ESPERANÇA; VILLAR, 2019; REINACH et al., 2012

Hoje, o PNAE é considerado, a partir da Constituição Federal, como um programa suplementar à educação e é executado por meio de repasses financeiros, a partir do FNDE, vinculado ao Ministério da Educação (MEC), responsável pela coordenação do PNAE. O FNDE, repassa verbas aos estados, municípios e escolas federais para a aquisição exclusiva de gêneros alimentícios destinados aos alunos da educação básica (BRASIL, 1988, 2009c). O objetivo do programa não se limita à oferta de alimentos, visa contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, aprendizagem, rendimento escolar e formação de hábitos alimentares saudáveis dos alunos, por meio de ações de educação alimentar e nutricional e da oferta de refeições que cubram as suas necessidades nutricionais durante o período letivo dos alunos da educação básica (BRASIL, 2009c).

Dentre as pautas que levam ao reconhecimento internacional do PNAE estão a sustentabilidade, a contribuição para diversificação agrícola da região e a promoção da alimentação saudável e adequada, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional de alunos e pequenos agricultores (INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE, 2016). Conforme as diretrizes do programa, a alimentação saudável e adequada “compreende o uso de alimentos variados, seguros, que respeitem a cultura e as tradições alimentares, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento dos alunos [...]” (BRASIL, 2009c). Desta forma, exige-se que os cardápios das refeições sejam elaborados por nutricionista utilizando gêneros alimentícios básicos, ou seja, àqueles indispensáveis à promoção de uma alimentação saudável, entre eles, os *in natura* e minimamente processados (BRASIL, 2006, 2009c). Do total dos recursos financeiros repassados, no mínimo 30% deverão ser utilizados na aquisição de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações (BRASIL, 2009c). Os valores de repasse previstos atualmente variam de R\$ 0,32 a 2,00, conforme a etapa de ensino, característica da escola e tempo de permanência (BRASIL, 2017b).

Cabe ressaltar ainda, que o Programa propõe ações importantes que estão de acordo com outras diretrizes para combater a obesidade (WEIHRAUCH-BLÜHER et al., 2018). Após a Resolução do FNDE nº26 de 2013 (BRASIL, 2013a), ficou vedada a compra de bebidas açucaradas como refrigerantes e refrescos artificiais com uso dos recursos do programa e restrita a no máximo 30% do valor repassado a compra de alimentos processados com quantidade elevada de açúcar, sódio ou de gordura saturada, como doces, enlatados, embutidos e preparações semiprontas ou prontas para o consumo. Os cardápios deveriam oferecer, pelo menos, três porções de frutas e hortaliças por semana (200g/aluno/semana) e eram estimulados a seguir a recomendação de ter limite superior de 10% da energia proveniente de açúcar simples adicionado, 15 a 30% de gorduras totais, 10% de gordura saturada, 1% de gordura trans e 1g de sal por refeição (BRASIL, 2013a). Em maio de 2020 (BRASIL, 2020b), uma resolução que passou a ser mandatória a partir de 01/01/2021, aprimorou a legislação existente, restringindo ainda mais a compra e oferta de alimentos ultraprocessados, aumentando a oferta mínima de frutas e legumes e verduras (para 280g), reduzindo as quantidades de gordura saturada (para até 7%) e eliminando a trans do cardápio. Ainda foi estabelecido que a distribuição de recursos deve ser realizada segundo o processamento de alimentos baseado na classificação NOVA (MONTEIRO et al., 2016), com 75% dos recursos destinados a alimentos *in natura* ou minimamente processados. A

oferta de alimentação oriunda do PNAE, além de seguir essa composição, deve garantir um percentual mínimo das necessidades nutricionais diárias dos alunos. Este valor corresponde a pelo menos 20% para alunos da rede básica tradicional matriculados em período parcial, e pelo menos 70%, quando em período integral (BRASIL, 2013a, 2020b).

Embora se constate que o PNAE seja um programa estruturado e de caráter universal, a adesão à alimentação escolar - entendida como o percentual de estudantes que referem consumir a alimentação preparada pela escola (CENTRO COLABORADOR EM ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO ESCOLAR (CECANE/UNIFESP), 2010)-, é baixa (23,2 a 46%) (CESAR et al., 2018b) e ainda menor quando se trata de adolescentes (17 a 22,8%) (LOCATELLI; CANELLA; BANDONI, 2017; HONÁRIO et al., 2020). Alguns motivos relacionados ao baixo consumo da alimentação escolar neste público podem estar relacionados ao horário que as refeições são servidas e estrutura do local, aparência, sabor e temperatura da comida, questões socioeconômicas, preferências alimentares e consumo de alimentos competitivos na escola (STURION et al., 2005; DANELON; DA FONSECA; DA SILVA, 2008; VALENTIM et al., 2017; CESAR et al., 2018a). Ainda, a menor adesão por parte de adolescentes pode estar vinculada a particularidades da faixa etária como questões relacionadas à restrição ou redução do consumo por distúrbios de imagem corporal, aceitação pelo grupo e fortalecimento da autonomia (PEGOLO; SILVA, 2010; MIYAWAKI; LEE; KOBAYASHI, 2019). Estudo com amostra representativa de adolescentes brasileiros, estudantes do 9º ano, mostrou que, entre este público, o consumo da alimentação escolar a partir de 3x/semana foi maior entre os alunos do sexo masculino, pardos, que não moram em capitais, trabalham, com mães com baixa escolaridade e entre aqueles que tomam café da manhã e almoçam com os pais (LOCATELLI; CANELLA; BANDONI, 2017). Outro estudo, com dados representativos de adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos vivendo em cidades com mais de 100.000 habitantes, encontrou associação entre o consumo da alimentação escolar regular (sempre e quase sempre) entre os estudantes de média e baixa renda (HONÁRIO et al., 2020). Ainda, observaram uma associação inversa entre a adesão e àqueles alunos que tinham hábito de comprar de alimentos nas cantinas escolares com frequência regular (HONÁRIO et al., 2020).

PANORAMA CIENTÍFICO: INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NA QUALIDADE DA ALIMENTAÇÃO E OBESIDADE

1. Qualidade da alimentação

Alguns estudos já avaliaram se a adesão é efetiva para influenciar os alunos à ingestão alimentar mais saudável. No entanto, observa-se variação entre as metodologias empregadas para avaliação da adesão e para a definição de alimentos saudáveis e não saudáveis (ver anexo 1 para revisão dos estudos). Deve-se considerar ainda, que cada local tem seu próprio modelo de programa de alimentação escolar.

Este tema foi bastante explorado para avaliar o programa de alimentação escolar nos Estados Unidos: Au e colaboradores (2016 e 2018) e Condon, Crepinsek e Fox (2009) demonstram melhora da qualidade geral da dieta ou de consumo de grupos alimentares saudáveis, como frutas, hortaliças e grãos integrais, entre crianças e adolescentes que consumiam alimentação escolar. Outros pesquisadores (HANSON; OLSON, 2013) também encontram este resultado entre estudantes de 6 a 17 anos quando estes realizavam duas refeições na escola (café da manhã e almoço) e pertenciam a famílias com menor renda. Ao encontro destes achados, na Finlândia, onde a alimentação escolar ofertada é universal e gratuita, um estudo com número expressivo de crianças e adolescentes, mostrou que o consumo diário da alimentação escolar, foi favorável para a ingestão de alimentos saudáveis (RAULIO; ROOS; PRÄTTÄLÄ, 2010). Os resultados quanto à proteção para ingestão de alimentos não saudáveis são mais controversos. Au e colaboradores (AU et al., 2016) encontraram, em uma amostra de crianças, que consumir qualquer refeição na escola, significou comer menos calorias derivadas de gorduras e açúcares. No entanto, em outro estudo, incluindo também adolescentes jovens, os mesmos autores não observaram proteção para o consumo de açúcar de adição, alimentos pobres em nutrientes e de alta densidade energética para aqueles que consumiam alimentação escolar (AU et al., 2018). Já Briefel, Wilson e Gleason (2009) e Condon, Crepinsek e Fox (2009) observaram favoravelmente à alimentação escolar (almoço), que as crianças e adolescentes que a consumiam, ingeriam menos bebidas açucaradas. Todavia, os primeiros autores (BRIEFEL; WILSON; GLEASON, 2009) também concluíram que os alunos aderentes mais velhos (*secondary school*) consumiram na escola mais calorias de alimentos sólidos com baixo teor de nutrientes e de maior densidade calórica; e os segundos, observaram maior consumo de pizza, hambúrgueres e cachorro quente em todas as faixas etárias (CONDON; CREPINSEK; FOX, 2009). Em estudos na Europa, os aderentes a alimentação escolar apresentaram menor consumo de doces (RAULIO; ROOS; PRÄTTÄLÄ, 2010; MÜLLER et al., 2013) e alimentos ultraprocessados (RAULIO; ROOS; PRÄTTÄLÄ, 2010).

Embora estes achados devam ser considerados, a legislação brasileira referente às exigências do PNAE difere de forma importante em relação à de outros países e seus programas, o que limita o uso destas informações em nosso contexto. No Brasil, Locatelli e colaboradores (2018) avaliaram o tema em estudantes das escolas públicas brasileiras a partir dos dados da PeNSE 2012 com alunos do 9º ano do ensino fundamental. Os dados mostraram que o consumo mais frequente de refeições escolares ($\geq 3x/semana$) estava associado ao maior consumo de feijões, hortaliças e frutas. Além disso, estava relacionado com menor consumo de salgados fritos, carne processada, doces, biscoitos e refrigerantes. Azeredo e colaboradores (2016), ao avaliarem o ambiente alimentar neste mesmo público com os dados PeNSE 2012, encontraram resultados semelhantes sobre a proteção do consumo em qualquer frequência da alimentação escolar, promovida pelo PNAE, na ingestão de alimentos não saudáveis. Dados do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) mostraram que entre os adolescentes estudantes de escolas privadas, onde não há oferta de alimentação escolar provinda do PNAE, houve maior adesão a um padrão alimentar não saudável, baseado em alimentos ultraprocessados, e menor adesão ao padrão alimentar tradicional brasileiro (arroz, feijão e carne) (ALVES et al., 2019). Horta e colaboradores (2019), avaliaram alunos de 8 a 12 anos de escolas públicas de Belo Horizonte e encontraram resultados interessantes: a probabilidade de consumo de hortaliças foi 8,15 vezes maior entre os alunos consumidores de alimentação escolar ($\geq 3x/semana$) com maior risco de vulnerabilidade social, do que entre aqueles vivendo na mesma condição, mas que não aderiam ao programa. Além disso, esses alunos consumiam maior quantidade de alimentos *in natura* e minimamente processados e menos ultraprocessados do que seus pares. Assim, os autores sugerem que as refeições escolares no Brasil podem promover hábitos alimentares saudáveis (HORTA et al., 2019).

2. Obesidade

Ao impactar na qualidade da alimentação, a oferta e consumo da alimentação escolar também pode ter influência no risco de obesidade, fato que também tem sido alvo de estudos, embora em menor quantidade. Conforme esperado, devido as diferenças legislação e desenhos dos programas de alimentação escolar ao redor do mundo, os resultados encontrados parecem ser controversos na literatura internacional (ver Anexo 2 para revisão dos estudos).

Enquanto alguns pesquisadores americanos não encontram nenhuma associação entre alimentação escolar e obesidade em adolescentes (FOX et al., 2009), um estudo longitudinal demonstrou que, entre alunos americanos de 5 a 16 anos, os que almoçavam a refeição

proporcionada pela escola tinham mais propensão a terem obesidade (SCHANZENBACH, 2009). Ainda, pesquisadores acreditam que o impacto da alimentação escolar no estado nutricional nos Estados Unidos, parece depender de qual refeição ofertada pelo programa é consumida: desjejum ou almoço (MILLIMET; TCHERNIS; HUSAIN, 2008; FOX et al., 2009). Para Gleason e Dodd (2009), apenas o café da manhã consumido diariamente apresentou impacto na obesidade em crianças e adolescentes (protetor), para Millimet, Tchernis e Husain (2008) embora a primeira refeição também tenha sido protetora, consumir o almoço escolar teve impactos negativos associados à obesidade em crianças (estudo não incluiu adolescentes). Por outro lado, estudo com adolescentes europeus mostrou que aqueles que consumiam alimentação escolar apresentavam menor IMC (MÜLLER et al., 2013). Da mesma forma, um estudo japonês avaliou dados de pesquisas nacionais com amostras representativas de estudantes de 13 a 15 anos ao longo de 10 anos e concluiu que programas de alimentação escolar podem ajudar a diminuir taxas de sobrepeso e obesidade, principalmente em meninos (MIYAWAKI; LEE; KOBAYASHI, 2019).

No Brasil há poucas evidências sobre o tema. Sturion e colaboradores (2005) avaliaram, em um estudo transversal, dados referentes a 1997, de escolares de 7 a 14 anos, em municípios das 5 regiões do país. Observaram que a maior adesão ao programa estava associada a alunos com perfil de déficit de peso, menor idade, renda familiar per capita e escolaridade dos pais. Ressalta-se que, com o cenário da transição nutricional, o perfil de alunos mudou, bem como o papel da alimentação escolar (OOSTINDJER et al., 2017) e a legislação do PNAE (BRASIL, 2009a, 2013a; FNDE, 2020), assim a evidência torna-se inadequada para sua utilização atual em saúde pública. Pedraza et al. (2017), avaliaram crianças de 5 a 10 anos em uma cidade da Paraíba e observaram que as crianças que não consumiam alimentação escolar, apresentavam menor média de estatura-para-idade em comparação ao outro grupo, sendo que não houve relação com IMC-para-idade. Ainda considerando o público infantil, estudo publicado recentemente com dados de 2007 e 2008, com alunos de 7 a 10 anos de idade do Estado de Santa Catarina, não encontrou associação entre o estado nutricional e a procedência do lanche consumido nas escolas públicas (cantina, PNAE ou trazido de casa) (ROSSI et al., 2019). Fica evidente por tanto, a carência de estudos atuais sobre o tema englobando uma amostra nacional de adolescentes brasileiros, especialmente após as principais atualizações da legislação do PNAE em 2009.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Avaliar se a adesão à alimentação escolar servida pelo PNAE influencia na qualidade da dieta e no estado nutricional de adolescentes do ensino público brasileiro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever a adesão da alimentação escolar pelos adolescentes para o Brasil como um todo e segundo estratos de características sociodemográficas (manuscrito 1);
- b) Avaliar a associação entre a adesão à alimentação escolar e o consumo de alimentos considerados marcadores de alimentação saudável (manuscrito 1);
- c) Avaliar a associação entre a adesão à alimentação escolar e o consumo de alimentos considerados marcadores de alimentação não saudável (manuscrito 1);
- d) Avaliar se a adesão à alimentação escolar está associada a melhor qualidade global da dieta de adolescentes (manuscrito 1);
- e) Avaliar a associação entre a adesão à alimentação escolar e o índice de massa corporal, a ocorrência de excesso de peso e de obesidade (manuscrito 2).

MATERIAL E MÉTODOS

BASE DE DADOS E AMOSTRA

Este estudo tem um delineamento transversal e foi realizado a partir dados secundários da PeNSE 2015 (IBGE, 2016). A PeNSE é um inquérito realizado com escolares adolescentes e compõe a Vigilância dos Fatores de Risco e Proteção das Doenças Crônicas do Brasil. Trata-se de uma parceria do Ministério da Saúde com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o apoio do MEC (IBGE, 2016).

Como já referido, além da amostra semelhante às edições anteriores da pesquisa, com alunos 9º ano do ensino fundamental, em 2015, a PeNSE incluiu uma amostra ampliada inédita para poder comparar com pesquisas internacionais: a amostra 2, a qual será utilizada nesta pesquisa e descrita a seguir. A amostra 2 incluiu alunos do 6º do ensino fundamental até a 3ª série do ensino médio, sendo coletados dados de alunos de 11 a 19 anos. Foram contemplados estudantes de todos os turnos de escolas públicas e privadas, das zonas urbana e rural de todo o território brasileiro. Foram excluídas da coleta de dados turmas com menos de 15 alunos e estudantes que cursavam as seguintes etapas/modalidades do Ensino Médio: educação de jovens e adultos (EJA), educação profissional concomitante, educação profissional subsequente, educação profissional mista (concomitante + subsequente), 4º ano/4ª série do Ensino Médio regular, integrado ou normal/magistério (IBGE, 2016).

A abrangência da amostra referiu-se ao Brasil e às cinco Grandes Regiões (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste). Escolas destas regiões foram selecionadas por um esquema de amostragem em conglomerados a partir de dados do Censo Escolar 2013. Ao final foram realizadas coletadas de dados em 371 escolas, as quais foram representadas por 653 turmas, em que todos os alunos foram solicitados a responder a pesquisa, totalizando 16608 questionários preenchidos. Destes, 52 não foram validados sob a justificativa de que os estudantes se recusaram a participar ou não informaram idade ou sexo (IBGE, 2016).

No presente estudo foram utilizados apenas os questionários dos estudantes das escolas públicas (12381 alunos). Excluiu-se os questionários de alunos que não apresentaram respostas para as perguntas referentes a adesão a alimentação escolar (exposição), qualidade da dieta (desfecho do manuscrito 1) ou que apresentaram nos valores biologicamente implausíveis para IMC-para-idade: abaixo ou acima de 5 desvios padrão para idade e sexo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995) (desfecho do manuscrito 2). Assim, a amostra

final referente às análises envolvendo o desfecho 1 foi de 12260 adolescentes e para o desfecho 2, 12373 adolescentes.

COLETA DE DADOS E VARIÁVEIS DO ESTUDO

A coleta de dados foi realizada por agentes do IBGE entre abril e setembro de 2015. Os escolares preencheram um questionário eletrônico autoaplicável, sem necessidade de interferência do entrevistador (IBGE, 2016). As variáveis de interesse, contidas neste questionário autopreenchido e utilizadas neste estudo incluíram a adesão à alimentação escolar, consumo alimentar na última semana, variáveis sociodemográficas, perfil de realização de refeições fora da escola e atividade física. Após preenchimento dos formulários, foram coletados dados antropométricos de peso e estatura. Os procedimentos e detalhes das variáveis elencadas serão descritos a seguir.

1. Avaliação da exposição: adesão à alimentação escolar

A adesão à alimentação escolar foi avaliada pela pergunta do questionário “você costuma comer a comida (merenda/almoço) oferecida pela escola?”. As respostas possíveis eram: “Sim, todos os dias; sim, 3 a 4 dias por semana; sim, 1 a 2 dias por semana; raramente; não”, desde que os alunos tivessem respondido que havia oferta deste tipo de refeição na escola. Foram considerados com alta adesão à alimentação escolar os alunos que afirmaram o consumo diário da alimentação escolar ofertada pela escola (5x/semana). Consideraram-se ainda os seguintes níveis de adesão: moderada (3x a 4x/semana), baixa (1- 2x/ semana) e nula (raro ou nenhuma vez por semana).

2. Avaliação do desfecho

2.1. Qualidade da alimentação (desfecho manuscrito 1)

A qualidade da alimentação foi avaliada a partir das perguntas referentes ao consumo de alimentos nos últimos 7 dias da semana, método considerado com validade satisfatória como indicador de consumo alimentar (TAVARES et al., 2014). O adolescente poderia responder que não consumiu ou assinalar uma frequência que variava de 1 a 7 dias. Os alimentos questionados foram: feijão, legumes ou verduras, frutas frescas ou salada de frutas, salgados fritos, guloseimas (ex: doces, balas, chicletes e chocolates), refrigerante e alimentos ultraprocessados salgados (ex: hambúrguer, embutidos, salgadinho de pacote e macarrão).

instantâneo). Os primeiros 3 grupos de alimentos foram classificados como marcadores de alimentação saudável e os demais como não saudável, classificação adotada pelo IBGE (IBGE, 2016). Por fim, para acessar este desfecho foram criados três escores (1) um para o consumo de alimentos saudáveis, (2) outro para alimentos não saudáveis e (3) um terceiro de qualidade global da alimentação (alimentos saudáveis + não saudáveis). Prezando por uma consistência interna satisfatória do escore, as frequências foram agrupadas em consumo semanal de 0 a 2 dias, 3 a 4 dias e 5 a 7 dias, considerando 0, 1 e 2 pontos no escore, respectivamente para cada frequência. Os escores foram calculados pela soma da pontuação correspondente ao número de vezes na semana consumido para cada alimento que compõe a escala. Para o escore global a pontuação dos alimentos não saudáveis foi invertida. Assim, os escores variaram respectivamente de 0 a 6; 0 a 8 e 0 a 14. Onde por exemplo, no primeiro escore, 0 significa uma alimentação de baixa qualidade e 6 significa que a dieta possui a melhor qualidade possível. As escalas apresentaram consistência interna satisfatória (alfa de Cronbach = 0,78; 0,77; e 0,68, nesta ordem).

2.2. Indicadores de estado nutricional (desfecho manuscrito 2)

Dados antropométricos de peso e altura dos estudantes foram aferidos por técnicos do IBGE. Não foram coletadas medidas dos alunos que se recusaram e daqueles portadores de algum comprometimento que dificultasse a realização da antropometria. A pesagem foi feita com uma balança eletrônica portátil, o peso foi registrado em quilogramas, considerando a primeira casa decimal apresentada no visor da balança. Para altura utilizou-se um estadiômetro portátil, fixado em parede lisa, com o auxílio de fita adesiva, sendo registrada em centímetros, considerando o mesmo critério do peso para a casa decimal. Os dados foram coletados em duplicata e, caso houvesse discordância entre as primeiras medidas, uma terceira foi realizada (IBGE, 2016). O estado nutricional foi avaliado a partir da classificação dos dados antropométricos segundo escore Z para IMC-para-idade, conforme as recomendações da OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Assim, o diagnóstico de excesso de peso foi considerado a partir do escore Z maior ou igual a +1 e de obesidade escore Z maior ou igual a +2 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007), mesmo parâmetro adotado pelo IBGE (IBGE, 2016).

3. Variáveis para caracterização da amostra e potenciais confundidores

Para caracterização da amostra foram utilizadas variáveis sociodemográficas, marcadores do perfil de realização de refeições fora da escola e nível de atividade física, presença de cantina na escola. Conforme a literatura (STURION et al., 2005; DANELON; DA FONSECA; DA SILVA, 2008; CONDON; CREPINSEK; FOX, 2009; GLEASON; DODD, 2009; RODRIGUES et al., 2011; HANSON; OLSON, 2013; AZEREDO et al., 2014; MÂSSE et al., 2014; AZEREDO et al., 2016; ATAY; BEREKET, 2016; LOCATELLI; CANELLA; BANDONI, 2017; PEDRAZA et al., 2017; FERREIRA et al., 2017; MAIA et al., 2018; TRAUB et al., 2018; CONDE et al., 2018; LIME et al., 2019), estas variáveis podem potencialmente influenciar tanto a exposição como os desfechos deste estudo, sendo assim, também foram consideradas como fatores de confusão.

3.1. Variáveis sociodemográficas

As variáveis sociodemográficas consideradas foram: sexo (feminino ou masculino); raça/cor (branca, preta, amarela, parda ou indígena); idade (agrupada em: 11 a 15 anos ou 16 e 19 anos); regiões de residência (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul ou Centro-oeste); morar com os pais (nenhum, ambos ou apenas um); escolaridade materna (agrupada em: até Ensino Fundamental incompleto, Ensino Fundamental completo, Ensino Médio completo ou Ensino Superior – completo ou incompleto), situação do domicílio (Rural ou Urbana), turno escolar (manhã, tarde, intermediário, integral ou noite) e um escore de bens e serviços (categorizado em terços da distribuição observada na amostra estudada), adaptado de Levy e colaboradores (2010). Para criação desse escore foram incluídos os seguintes itens: posse de televisão, telefone fixo, telefone celular, carro e presença de empregada doméstica em três dias ou mais por semana. Cada item recebeu um peso que equivaleu ao inverso da frequência de posse ou presença no total da amostra estudada. Após, para cada adolescente, somou-se os pesos dos respectivos itens.

Considerando a ausência de 27,8% das respostas para variável escolaridade materna, foi realizada uma análise de imputação múltipla, partindo do pressuposto que as perdas foram ao acaso e estes valores estavam condicionados a outras variáveis. Para o processo de imputação, foram incluídas como preditoras da escolaridade materna todas as covariáveis do modelo da análise principal (sexo, raça/cor, idade, região de residência, situação do domicílio, turno escolar, escore de bens e serviços, marcadores de perfil de realização das refeições fora da escola, realização de atividade física e presença de cantina na escola). Foram realizadas 25 imputações e os resultados mostraram reprodutibilidade estatística satisfatória de acordo para

análise de erro de Monte Carlo (PATRICK; WHITE, 2011). As demais covariáveis apresentaram perdas iguais ou inferiores à 0,1%, não sendo necessária imputação.

3.2 Marcadores de perfil de realização das refeições fora da escola

O IBGE adota a partir do questionário da PeNSE, os seguintes indicadores para determinar perfil de realização de refeições fora da escola: tomar café da manhã (cinco dias ou mais), almoçar ou jantar com os pais (cinco dias ou mais), comer enquanto assiste televisão ou estudava; e comer em restaurantes *fast food* (três dias ou mais). No presente estudo, os três primeiros itens sugeridos pelo IBGE foram utilizados como *proxy* do perfil de realização de refeições fora da escola.

3.3. Presença de cantina na escola

O ambiente alimentar escolar foi avaliado a partir da presença ou não de cantina na escola. Esta informação foi preenchida pelo diretor da escola em um questionário separado.

3.4. Atividade física

O nível de atividade física foi calculado a partir do questionário validado por Tavares e colaboradores (2014), considerando a soma do tempo semanal de deslocamento para escola, prática de educação física na escola e realização de atividades esportivas para lazer/extracurricular. Foram considerados ativos aqueles que realizaram pelo menos 300 minutos de atividade física por semana, conforme o nível recomendado pela OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Primeiramente, foi realizada análise descritiva das variáveis sociodemográficas, nível de atividade física, perfil de realização de refeições fora da escola, consumo alimentar e presença de cantina na escola para a amostra geral de cada desfecho. A alta adesão à alimentação escolar (consumo = 5x/ semana) foi descrita para a amostra como um todo e segundo as características da amostra.

Para análise da qualidade da dieta (desfecho do manuscrito 1) agrupou-se os alunos com consumo de alimentação escolar inferior a 5 dias na semana, que foram considerados com baixa adesão. A associação entre cada escore de alimentação e a adesão à alimentação escolar,

foi testada a partir de modelos brutos e ajustados de regressão linear. As variáveis de ajuste compreenderam àquelas citadas na análise descritiva, sendo realizados dois modelos de ajuste para cada desfecho: um com as variáveis sociodemográficas e outro, incluindo também outras variáveis comportamentais e ambientais consideradas importantes conforme a literatura. Foram realizadas análises de sensibilidade considerando a adesão alimentação escolar definida pelo consumo de $\geq 3x$ /semana e excluindo-se as 9 escolas em que a maioria dos alunos respondeu não receber oferta de alimentação escolar.

Para a associação entre os níveis de adesão à alimentação e os desfechos do manuscrito 2, foram realizados 9 modelos de regressão. Utilizou-se modelos brutos e ajustados de regressão linear, para variável dependente escore Z de IMC-para-idade, e de Poisson, para as variáveis dependentes de excesso de peso e obesidade. As variáveis de ajuste utilizadas nos modelos foram as mesmas do manuscrito 1, sendo mantida a proposta de dois modelos ajustados para cada desfecho. Foram realizadas ainda análises de sensibilidade, excluindo-se as 9 escolas em que a maioria dos alunos respondeu não receber oferta de alimentação escolar.

Todos os dados foram apresentados com intervalos de confiança de 95% (IC95%) e o valor de significância adotado foi $p \leq 0,05$. As análises foram realizadas no programa Stata/SE versão 14.2 considerado o desenho complexo da amostra.

ASPECTOS ÉTICOS

A realização do inquérito foi aprovada pelo Conselho Nacional de Ética em Pesquisa sob o parecer n. 1.006.467, de 30.03.2015 (IBGE, 2016) e esta pesquisa foi aceita pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo sob parecer nº 3.558.870.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MANUSCRITO 1

School meals improves the diet quality of Brazilian adolescents: results from the PeNSE 2015 survey

Abstract

Objective: to assess the influence of the school meals offered by the National School Feeding Program (PNAE, in the Portuguese acronym) on the diet quality of adolescents aged 11 to 19 years from Brazilian public schools. Design: Transversal. Setting: Public schools in Brazil. Participants: A sample of 12,260 adolescents aged 11 to 19 years from 2015 National School Health Survey. Participants were considered to adhere to the school feeding program when they consumed school meals five days per week. Food consumption data were obtained from a 7-day food frequency questionnaire and converted into three diet quality assessment scores, namely: (1) consumption of healthy foods, (2) consumption of unhealthy foods, and (3) overall diet quality. Crude and adjusted linear regression models were used to test the association between adherence to school meals (daily consumption) and each diet quality score. Results: More than one-fifth of the adolescents (21.5%) reported adhering to school meals. Higher adherence was verified for adolescents that were black, younger, and with a higher goods score. Adherence to school meals was directly associated with the score of the overall diet quality (adjusted coefficient = 0.18 95% CI: 0.07; 0.30) and healthy food consumption (adjusted coefficient = 0.42 95% IC: 0.26; 0.57), and inversely associated with the unhealthy food consumption score (adjusted coefficient = -0.23 95% IC: -0.35; -0.10). Conclusion: The results suggest that the PNAE can be regarded as an important national strategy to promote healthy eating behavior during adolescence.

Keywords: School Feeding; Adolescent; Public Policy; Food Consumption; Healthy Eating.

Introduction

Unhealthy eating is the main worldwide risk factor for mortality and years of life lost due to disability ⁽¹⁾, also being associated with malnutrition, micronutrient deficiencies, and obesity (2,3). Additionally, food can influence human health through the environmental impacts caused by diets derived from unsustainable food systems ^(4,5). Considering that all these problems occur simultaneously and have effects that enhance each other, they are understood

as a Global Syndemic ⁽⁴⁾, or synergistic epidemic, one that affects in a particularly intense way children and adolescents ^(3,6).

Given the global awareness and relevance of this theme, the fight against all forms of malnutrition has been included in the Sustainable Development Goals for 2030, which outlines strategies such as the promotion of healthier eating behaviors and the adoption of sustainable food systems ^(6,7). To achieve these goals, valorization of fresh or minimally processed foods from sustainable agriculture and the disincentive to the consumption of ultra-processed foods are highlighted ^(4,7).

The structuring of well-designed school feeding programs is essential in this agenda. These programs act directly on all axes of the syndemic, while also encouraging students to stay in school and improve their learning skills ^(6–8). The Brazilian National School Feeding Program (PNAE, in the Portuguese acronym) was referenced internationally in 2016 as a promising public policy model to achieve these objectives ⁽⁹⁾.

PNAE, the second-largest of such programs in the world ⁽¹⁰⁾, focuses on students in the basic public school system. Its guidelines regarding the provision of meals based on staple food, the prohibition of sugary drinks, and the restriction on the supply of sodium- or saturated fat-rich ultra-processed foods, as well as the promotion of healthier food systems through links with family farming producers, should be highlighted and praised ^(11,12). The relationship between the consumption of PNAE meals and the diet quality of students from the 9th grade of elementary school was recently investigated using data from the 2012 (PeNSE, in the Portuguese acronym) ⁽¹³⁾. The results suggested that school meals can promote healthier eating habits.

The 2015 PeNSE survey included, for the first time, students from the 6th grade of elementary school to the 3rd grade of high school, in addition to the usual sample of students (9th grade of elementary school). Therefore, an unprecedented opportunity was presented to expand the investigation of the PNAE role as a public policy promoting healthy eating in a sample that covers the entire adolescence period. Furthermore, considering the importance of adolescence as a phase of progressively greater autonomy that can influence long-term health choices, this study aims to assess the association between adherence to the PNAE and the diet quality of adolescents aged 11 to 19 years enrolled in the Brazilian public education.

Methodology

Database and sample

This was a cross-sectional study based on the 2015 PeNSE data ⁽¹⁴⁾. PeNSE is a three-year survey with adolescent students that started in 2009. It was initially representative of the state capitals in Brazil and was later expanded to the whole country. It is a partnership between the Ministry of Health and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, in the Portuguese acronym), and is supported by the Ministry of Education ⁽¹⁴⁾. In 2015, PeNSE included an expanded sample (called “sample 2”) of students from the 6th grade of elementary school to the 3rd grade of high school, from public and private schools that attended classes during that year, both from urban and rural areas throughout the Brazilian territory.

The sample estimates are representative of Brazil and the five major regions (North, Northeast, Southeast, South, and Midwest). Schools in these regions were selected using a cluster sampling scheme based on data from the 2013 School Census. Data collections were carried out in 371 schools, which were represented by 653 classes. All students were asked to take the survey, totaling 16,608 completed questionnaires. Of this total, 52 questionnaires were not validated because students refused to participate or did not report age or sex ⁽¹⁴⁾.

Classes with less than 15 students and students attending the following High School stages/modalities were excluded from the data collection: adult education (EJA, in the Portuguese acronym), concomitant professional education, subsequent professional education, mixed professional education (concomitant + subsequent), 4th year/4th grade of regular, integrated or normal/teaching high school ⁽¹⁴⁾.

Only questionnaires from public school students were analyzed (n=12,381 students; 282 schools) in the present study. After excluding non-respondents to the questions regarding exposure and/or the outcome of this study, the final sample corresponded to 12,260 adolescents.

Data collection and study variables

IBGE agents carried out data collection between April and September 2015. The students completed a self-administered electronic questionnaire, which included several variables, without the need for interference from the interviewer ⁽¹⁴⁾.

Exposure variable

The exposure variable in this study, which was the adherence to school meals, was assessed by the question “do you usually eat the food (school meal/lunch) offered by the school?”. The possible answers were: “Yes, every day; Yes, three to four days a week; Yes, one to two days a week; Rarely; No; It does not apply (students who did not know how to answer or answered that the school did not offer meals)”. Students who consumed school meals every day (five days per week) were considered adherent. The remaining students were considered non-adherent.

Sensitivity analyses were performed by considering the adherence to school meals as the consumption of three or more meals per week and excluding schools in which most of the students answered that they did not receive school meals (nine schools in total).

Outcome variables

The diet quality was assessed based on questions regarding food consumption in the previous seven days of the week, a method considered satisfactory and a valid indicator of dietary habits ⁽¹⁵⁾. The adolescents could answer that they did not consume or indicate a frequency that varied from one to seven days. The assessed food groups were: beans, vegetables, fruits, fried salty snacks, treats (*e.g.* candies, sweets, chewing gum, and chocolates), soft drinks, and ultra-processed salted foods (*e.g.* hamburgers, sausages, packaged salty snacks, and instant noodles). The first three food groups were classified as healthy eating markers and the other three as unhealthy eating markers, a classification adopted by IBGE (14). Finally, three scores were created to evaluate the outcome: (1) consumption of healthy foods, (2) consumption of unhealthy foods, and (3) overall diet quality (healthy + unhealthy foods).

The consumption frequencies were grouped into weekly consumption of zero to two days, three to four days, and five to seven days, and zero, one, or two points were assigned to the score for each of these frequencies, respectively. The scores were calculated by summing the scores corresponding to the number of times in the week that each food was consumed. Therefore, zero in the first score means the lowest diet quality and six corresponds to the best quality possible, while zero in the second score indicates a better-quality diet and eight a low-quality diet. In the calculation of the overall score, the unhealthy foods score was inverted. Thus, the scores ranged from zero to six; zero to eight; and zero to 14, respectively. The scores showed satisfactory internal consistency (Cronbach's alpha = 0.78; 0.77; and 0.68, in that order).

Covariates

Variables related to sociodemographic characteristics, physical activity, presence of cafeteria in the school, and eating habits outside of school were used to describe the sample and as potential confounders in the models of the association between exposure and outcomes.

The following variables were used to describe sociodemographic characteristics: sex (female or male); race/skin color (white, black, yellow, brown, or indigenous); age (groups: 11 to 15 years; 16 to 19 years); regions (North, Northeast, Southeast, South, and Midwest); living with parents (neither, both, or just one); maternal education (groups: incomplete elementary school; completed elementary school; completed high school; higher education - either complete or incomplete), home situation (rural or urban), school shift (morning, afternoon, intermediate, full time, and evening), and a score for goods and services (categorized in thirds of the distribution observed in the sample studied), adapted from Levy et al. 2010 ⁽¹⁶⁾. The following items were included to create the goods score: ownership of television, landline phone, cell phone, car, and presence of paid domestic worker. Each item received a weight equivalent to the inverse of the frequency of ownership or presence in the total sample studied. Then, the weights of the respective items were added for each adolescent.

The level of physical activity was calculated from the questionnaire validated by Tavares et al. (2014) ⁽¹⁷⁾, considering the sum of the weekly commute time to school, physical education at school, and sports activities for leisure/extracurricular. Those who performed at least 300 minutes of physical activity per week were considered active, following the recommended level of physical activity by the World Health Organization ⁽¹⁸⁾. The presence of a cafeteria at the school was answered by the school principal in a separate questionnaire.

To determine the eating profile outside of school, the following habits, on five or more days per week, were assessed: (1) having breakfast, (2) having lunch or dinner with parents or guardians, and (3) eating while watching television or studying. The first two were considered positive habits, while the third was considered negative.

Since 27.8% of the questionnaires did not include answers about the maternal education variable, a multiple imputation analysis was carried out, assuming that the losses were random and these values were conditioned to other variables. The main analysis model included all the covariables described above as predictors of maternal education for the

imputation process. The results of 25 imputations showed satisfactory statistical reproducibility according to the Monte Carlo error analysis ⁽¹⁹⁾.

Statistical analysis

A descriptive analysis of the sociodemographic variables, level of physical activity, eating habits outside of school, food consumption, and the presence of a cafeteria at school was performed for the general sample. Adherence to school meals (daily consumption) was described for the sample as a whole and according to covariates. The association between adherence to school feeding and each covariate was assessed by Poisson regression.

Crude and adjusted linear regression models were used to test the association between adherence to school meals (exposure) and outcomes (diet quality scores). The data were presented at 95% confidence intervals (95% CI) and the significance value adopted was $p \leq 0.05$. The Stata/SE software version 14.2 was used for all analyses and the complex design of the sample was considered.

Results

Data from 12,260 students were analyzed. The characteristics of this Brazilian adolescent population, aged 11 to 19 years and students in public schools, are described in Table 1. It is noteworthy that most of the adolescents declared to be either black or brown (59.1%) and aged between 11 and 15 years (59.3%). Most of the students resided in urban areas (92.9%), in the Southeastern region of the country (38.7%), and their mothers did not complete elementary school (40.1%). The adolescents attended mostly to morning and (44.6%) and afternoon (34.4%) school shifts. The most regularly consumed ($\geq$ five times per week) healthy food was beans (60.0%), while only a third of the students consumed fruits (31.9%) and vegetables (36.8%) with the same frequency. Treats were the most frequent (38.6%) unhealthy foods regularly consumed, followed by salted ultra-processed foods (29.2%) and soft drinks (26.6%).

Table 1. Sociodemographic, food consumption, and health habits of adolescents aged 11 to 19 years attending public schools. Brazil, 2015.

Variable	%	CI 95%
Sociodemographic data		
Sex		
Female	48.8	47.3; 50.3
Male	51.2	49.7; 52.7

Race/skin color

White	33.5	31.8; 35.3
Black / Brown	59.1	57.3; 60.8
Yellow	4.2	3.6; 4.8
Indigenous	3.2	2.7; 3.8

Age

11 to 15 years	59.3	54.0; 64.6
16 to 19 years	40.7	35.4; 46.0

Region of Brazil

North	10.0	8.8; 11.7
Northeast	30.2	27.3; 33.1
Southeast	38.7	35.4; 42.1
South	13.6	12.3; 15.0
Midwest	7.5	6.5; 8.4

Home situation

Rural	7.1	4.0; 10.1
Urban	92.9	89.9; 96.0

Maternal education

Incomplete elementary school	40.1	37.7; 42.5
Complete elementary school	19.1	17.8; 20.5
Complete high school	24.3	22.6; 26.0
Higher education	16.5	14.5; 18.4

Goods score*

Tercile 1	36.7	34.3; 39.5
Tercile 2	35.5	33.8; 37.2
Tercile 3	27.6	25.0; 30.3

Lives with the parents

None	8.9	7.7; 10.0
Both	36.7	35.1; 38.4
Only one	54.4	52.8; 56.1

School-related characteristics**School shift**

Morning	44.6	39.0; 50.2
Intermediary	0.4	0.1–0.7
Afternoon	34.4	29.0; 39.8
Evening	16.4	11.1; 21.6
Full Time	4.3	1.0; 7.6

Cafeteria presence at school

40.0	32.2; 47.7
------	------------

School Meals Consumption

Does not consume or consumes rarely	64.6	61.4; 67.9
One to two times/week	6.0	5.3; 6.7
Three to four times/week	7.8	6.9; 8.7
Five times/week	21.5	19.0; 24.0

Protective or risky health habits

Eats while watching TV or studying ($\geq$ five times/week)	45.0	43.5; 46.7
--	------	------------

Has breakfast ($\geq$ five times/week)	63.5	61.5; 65.4
Has meals with parents or guardian ($\geq$ five times/week)	66.3	64.1; 68.4
Physically active ($\geq$ 300 min/week)	31.2	29.7; 32.7
Food consumption		
Regular consumption of healthy foods ($\geq$ five times/week)		
Beans	59.2	57.0; 61.4
Fruits	31.9	30.5; 33.3
Vegetables	36.8	36.8; 38.4
Regular consumption of unhealthy foods ($\geq$ five times/week)		
Fried salty snacks	13.9	12.8; 14.9
Treats	38.6	38.6; 40.2
Soft drinks	26.6	25.0; 28.2
Ultra-processed salted food	29.2	27.6; 30.9

*Calculated from the variables: landline phone, cell phone, computer, car, and paid domestic worker.

Table 2 presents the data on adherence to the school feeding program according to the characteristics of the sampled adolescents. Regarding the frequency, 21.5% consumed school meals every day and were considered to adhere to the school feeding program, while 64.7% reported not consuming the meals on any day of the week and 13.8% from one to four times a week.

Adherence to school meals was significantly higher in adolescents that were black or brown, younger, residents of the rural area, full-time students, who had breakfast, who had meals with parents/guardians, and that frequently had meals while studying or watching television. There was a significantly lower adherence to school meals among adolescents with higher goods score, who had mothers that completed high school or attended higher education, that were students from a school that had a cafeteria in its interior, and/or studied in the evening shift.

Table 2. Adherence to school meal of adolescents aged 11 to 19 years attending public school according to sociodemographic data, eating outside of school profile and physical activity. Brazil, 2015.

Variable	Adherence to school meal (consumption of 5 times/week)	
	%	IC 95%
Female	21.2	19.2; 24.5
Male	21.2	18.3; 24.1
Race/Skin color		
White (ref.)	19.7	17.1; 22.3
Black or brown	23.6*	20.1; 25.9

Yellow	16.7	12.6; 20.8
Indigenous	18.9	13.7; 24.1
Age		
11 to 15 years	23.7	21.3; 26.2
16 to 19 years	18.3*	14.6; 22.0
Region of Brazil		
North (ref.)	16.3	12.3; 20.2
Northeast	22.4	18.0; 26.7
Southeast	21.7*	16.4; 26.8
South	22.5*	19.4; 25.7
Midwest	22.7*	18.9; 26.6
Home situation		
Rural	28.3	22.8; 33.9
Urban	21.0*	18.4; 23.7
School shift		
Morning (ref.)	21.9	19.0; 24.8
Intermediary	26.8	10.3; 43.4
Afternoon	20.4	17.5; 23.3
I Evening	15.4*	9.9; 20.8
Full time	49.0*	39.3; 58.8
Live with parents		
None (ref.)	18.2	14.6 21.8
Both	21.1	18.5; 23.7
Only one	22.4	19.4; 25.3
Maternal education		
Incomplete elementary school (ref.)	23.8	21.9; 26.6
Complete elementary school	22.6	18.7; 26.5
Complete high school	18.5*	15.6; 21.4
Higher education	19.5*	15.6; 23.3
Goods score[†]		
Tercile 1	23.5	20.6; 26.4
Tercile 2	21.4	18.4; 24.3
Tercile 3	19.2*	16.0; 22.2
Cafeteria presence at school		
No	24.3	20.9; 27.8
Yes	17.4*	14.1; 20.6
Physically activity		
Inactive	21.5	18.7; 24.3
Active (≥ 300 min/week)	21..6	19.2; 24.1
Eats while watching TV or studying		
Not regularly	19..2	16.8; 21.5
Regularly (≥ 5 x/week)	24..4*	21.3; 27.5
Eats breakfast		
Not regularly	18.9	16.9; 21.7
Regularly (≥ 5 x/week)	23.1*	20.4; 25.7

Has meals with parents or guardian

Not regularly	17.6	14.3; 20.9
Regularly (≥ 5 x/week)	23.6*	21.1; 26.0

Ref. = Reference; * $p < 0.05$; †Calculated from the variables: landline phone, cell phone, computer, car, and paid domestic worker.

Figure 1 shows the regular consumption of healthy and unhealthy food markers according to adherence to school feeding. Adherent adolescents had significantly higher regular consumption of beans ($p=0.002$) and vegetables ($p<0.001$), and lower regular consumption of soft drinks ($p<0.001$) when compared to non-adherents. No statistically significant difference was found in the consumption of fruits, treats, fried salty snacks, and ultra processed salted snacks between adherents and non-adherents of the school feeding.

Table 3 shows that adherence to school feeding was associated with a better-quality diet. Students with adherence to school feeding had an average healthy food score 0.20 (CI 0.08; 0.32) points higher than those who did not adhere. Furthermore, they had a lower average in the unhealthy food score when compared to those who did not consume school meals every day (< 5 times/week) (coefficient -0.24 points; CI -0.39; -0.10). Finally, adherent students displayed an average in the overall healthy eating score 0.46 points (CI 0.28; 0.63) higher than non-adherent. There was no substantial change in any of the associations found after adjusting for covariates. Sensitivity analyses considering adherence to school meals, defined by the consumption of the school meals three or more times per week and excluding schools in which most of the students reported to not receive school meals, showed maintenance of the association between variables and significance in all tests¹.

Discussion

The results of this study suggest that adherence to the school feeding program positively influenced the diet quality of adolescents aged 11 to 19 years that attended Brazilian public schools. It was also associated with both lower consumption of unhealthy foods and higher consumption of healthy foods. Thus, these results support the evidence that the school feeding offered by the PNAE can play an important role in health promotion in Brazil.

¹ Resultados apresentados nos anexos, pois a revista a qual foi enviado o manuscrito não suporta apêndices.

Figure 1. Regular consumption of foods that are markers of healthy and unhealthy eating behaviors of adolescents aged 11 to 19 years old and students of public schools, according to the adherence to school feeding. Brazil, 2015.

Table 3. Association between adherence to school meals and the quality of the diet scores of adolescents aged 11 to 19 years attending public schools. Brazil, 2015.

Scores		Adherence to school meals					
		Crude Model		Adjusted Model 1 ¹		Adjusted Model 2 ²	
		Coefficient (ß)	CI 95%	Coefficient (ß)	CI 95%	Coefficient (ß)	CI 95%
Healthy Foods ^a		0.20*	0.08; 0.32	0.20*	0.09; 0.32	0.18*	0.07; 0.30
Unhealthy Foods ^b		-0.24*	-0.39; -0.10	-0.17*	-0.31; -0.04	-0.23*	-0.35; -0.10
Overall diet quality ^c		0.46*	0.28; 0.63	0.40*	0.23; 0.56	0.42*	0.26; 0.57

^aCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 times, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of beans, fruits, and vegetables where 0 = consumed 2 times or less healthy foods and 6 = consumed all healthy foods at least 5 times a week. ^bCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 times, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of treats, soft drinks, ultra-processed salted foods, and fried salty snacks, where 0 = consumed 2 times or less unhealthy foods and 8 = consumed all unhealthy foods at least 5 times a week. ^cCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 times, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of healthy (beans, fruits, or vegetables) and unhealthy foods (treats, soft drinks, ultra-processed salted foods, and fried salty snacks), where 0 = consumed 2 times or less healthy foods and 5 times or more unhealthy foods and 14 = consumed 5 times or more all healthy foods and 2 times or less unhealthy foods. ¹Adjusted for sociodemographic variables (gender, race/skin color, age, home situation, goods score, maternal education, living with parents, and school shift). ²Adjusted by Model 1 + eating outside of school profile (eating while watching television, eating with parents and guardians, and having breakfast), school cafeteria, and physical activity. * $p < 0.05$.

The relevance of these findings is highlighted by the recent growing trend of a worldwide increase in the proportional consumption of ultra-processed foods over fresh and minimally processed foods, which was also noted for the Brazilian population ⁽²⁰⁾. Previous studies with Brazilian adolescents have observed a reduction in the consumption of beans ⁽²¹⁾, high consumption of ultra-processed foods, and low intake of fruits and vegetables ^(16,22). The eating patterns acquired during adolescence are usually worse than in childhood and tend to remain similar in adulthood ⁽²³⁾, thus interventions to improve eating habits and prevent detrimental outcomes are essential. Considering that adolescents spend a large part of the day at school and that the consumption of food outside the home contributes to an important fraction of their diet ⁽²⁴⁾, successful actions in the school environment aiming to improve the diet quality are worth mentioning.

The results showing that the adolescents that adhered to school feeding have a higher-quality diet are consistent with the PNAE legislation. The PNAE rules, since 2009 ⁽¹¹⁾, follow the current Brazilian guidelines, which value a diet based on fresh or minimally processed foods and limited consumption of ultra-processed foods ⁽²⁵⁾. The provision of a menu with at least three servings of fruits and vegetables, upper limits for simple sugar, fats, and salt, a ban on the offer of sugary drinks, and a restriction on the purchase of semi-prepared foods with federal government resources exemplify these rules ⁽¹²⁾. These parameters were improved and became more strict in 2020, after the definition that the PNAE resources should be spent following criteria based on food processing, particularly restricting purchases of ultra-processed foods ⁽²⁶⁾. Another established practice to encourage high-quality menus enriched with fresh and minimally processed foods is the allocation of 30% of the program's specific budget to the purchase of foodstuffs from family farming ^(27,28). Finally, two key differential values of the program are the requirement of a professional nutritionist as the technical manager responsible for the elaboration of menus and the existence of a supervisory board. Since the PNAE aims at offering 20 to 70% of students' daily needs ⁽¹²⁾, it was expected that the quality of the offered meal would have a direct impact on students that join the Program.

The present findings regarding the positive role of school meals in the consumption of healthy foods strengthen the previous results obtained from PeNSE 2012 data ⁽¹³⁾, which surveyed students from the 9th grade of elementary school (14 and 15 years old). Data from PeNSE 2012 survey demonstrated that students that consumed school meals three to four times a week or more displayed higher consumption of healthy food groups. Here, a similar result was found when the sample age range was expanded (11 to 19 years), the consumption was

assessed through scores, the criterion for considering adherence was more rigid (five times a week), and the model was adjusted by factors such as the level of physical activity, school characteristics (shift and presence of a cafeteria), and profile of eating outside of school. Besides, the protection for the consumption of unhealthy foods was also consistent with the results of other studies with Brazilian adolescents ^(13,29,30).

A recent survey with students aged 8 to 12 years living in one of the Brazilian state capitals demonstrated that adherence to the food provided by PNAE was associated with higher diet quality ⁽³⁰⁾. The associations had higher magnitude among students living in areas associated with a higher social vulnerability risk. The survey concluded that the adherence of these students to the school feeding program meant less consumption of ultra-processed foods – mainly lesser soft drink consumption – and a higher consumption of fresh and minimally processed foods, with higher average consumption of fruits and vegetables when compared to non-adherent peers. Another study worth mentioning showed that better scores on an overall quality of the diet score had already been found among students from public schools when compared to students from private schools, where the PNAE is absent ⁽²²⁾.

The composition of the menus and the local legislation seem to make a difference in the quality of the students' diet when international data are considered. National school feeding programs in other countries mostly showed improvements in the consumption of healthy food groups ^(31–33). However, this relationship is not unanimous, especially regarding European countries ⁽³⁴⁾. Protection against the consumption of salted ultra-processed foods is also contradictory in the international scenario. For instance, the consumption of such foods is actually greater among students adhering to school feeding programs in the United States of America ^(33,35). Conversely, protection against the consumption of treats or sugary drinks seems to be a consensus ^(33–36) and this outcome could probably be attributed to a greater supply and consumption of water instead ⁽³⁷⁾.

The study has some limitations. Firstly, the food frequency questionnaire does not assess quantities. Besides that, it was already considered a satisfactory tool to estimate the eating practices of adolescents ⁽¹⁵⁾. Secondly, the questions related to food consumption were not restricted to school days, thus it cannot be ascertained that healthy or unhealthy foods were consumed at school. However, we believe that this is not an important limitation since consumption and exposure to food at school have the potential to influence consumption outside this environment. Finally, school menus and compliance with the program's rules

have not been evaluated here, but we stress that this study aimed to evaluate the results of the PNAE regardless of how it was carried out by each school. After mentioning the limitations, we highlight as strengths of this study its sample size. The present study is representative of both Brazil as a whole and each of the Major Regions of the country, while also covering an ample age range.

In conclusion, the results of this study showed that adherence to the PNAE was associated with a better diet quality among adolescents, attesting its potential to mitigate the global syndemic. Strategies to increase the adherence of adolescents to school feeding programs seem relevant to broaden the reach of these benefits to a greater number of people. This is especially relevant in a scenario where the consumption of few healthy foods and many unhealthy foods contributes to one in each five deaths worldwide ⁽¹⁾. The update of the Program's legislation raises the expectations that the results from joining the PNAE may be even greater. Therefore, the role of the PNAE as a strategy for promoting health, food, and nutritional security, and preventing and addressing public health issues such as obesity, malnutrition, and nutritional deficiencies is validated.

References

1. GBD 2017 Diet Collaborators (2019) Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* **393**, 1958–1972.
2. Shrimpton R (2020) *Malnutrition*. Oxford Research Encyclopedia of Global Public Health.
<https://oxfordre.com/publichealth/view/10.1093/acrefore/9780190632366.001.0001/acrefore-9780190632366-e-158> (accessed November 2020).
3. United Nations International Children's Emergency Fund (2019) *The State of the World's Children 2019. Children, Food and Nutrition: Growing well in a changing world*. New York: UNICEF.
4. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, et al. (2019) The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. *Lancet* **393**, 791–846. Elsevier Ltd.
5. Shrimpton R (2017) Fixing our food system: an imperative for achieving sustainable development. *World Nutr.* **8**, 207–231.
6. UNICEF (2015) *Unless we act now: the impact of climate change on children*. New

York: United Nations Children's Fund (UNICEF).

7. Development Initiatives (2017) *Global Nutrition Report 2017: Nourishing the SDGs*. Bristol, UK: Development Initiatives.
8. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, et al. (2011) The global obesity pandemic: Shaped by global drivers and local environments. *Lancet* **378**, 804–814. Elsevier Ltd.
9. International Food Policy Research Institute (2016) *Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
10. World Food Programme (2013) *State of School Feeding Worldwide 2013*. Rome, Italy: World Food Programme.
11. Brasil, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2009) *Resolução CD/FNDE nº 38, de 16 de julho de 2009*. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. <http://www.fnde.gov.br/index.php/acesso-a-informacao/institucional/legislacao/item/3341-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-38-de-16-de-julho-de-2009> (accessed November 2020)
12. Brasil, **Ministério da Educação**, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2013) *Resolução MEC/FNDE nº 26 de 17 de junho de 2013*. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30683767/do1-2013-06-18-resolucao-n-26-de-17-de-junho-de-2013-30683763 (accessed November 2020)
13. Locatelli NT, Canella DS & Bandoni DH (2018) Positive influence of school meals on food consumption in Brazil. *Nutrition* **53**, 2018/05/21, 140–144.
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016) *Pesquisa nacional de saúde do escolar 2015*. Rio de Janeiro: IBGE.
15. Tavares LF, Castro IRR de, Levy RB, et al. (2014) Validade relativa de indicadores de práticas alimentares da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar entre adolescentes do Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saude Publica* **30**, 1029–1041.
16. Levy RB, Castro IRR de, Cardoso L de O, et al. (2010) Food consumption and eating behavior among Brazilian adolescents: National Adolescent School-based Health Survey (PeNSE), 2009. *Cien. Saude Colet.* **15**, 3085–3097.
17. Tavares LF, Castro IRR de, Cardoso LO, et al. (2014) Validity of indicators on physical activity and sedentary behavior from the Brazilian National School-Based Health

Survey among adolescents in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad. Saude Publica* **30**, 1861–1874.

18. World Health Organization (2010) *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: WHO.
19. Patrick R & R. WI (2011) Journal of Statistical Software Multiple Imputation by Chained Equations (MICE): Implementation in Stata. *Journal of Statistical Software* **45**, 1–20.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) *Pesquisa de Orçamentos familiares 2017 - 2018 - Primeiros Resultados*. Rio de Janeiro: IBGE.
21. Reis AAC dos, Malta DC & Furtado LAC (2018) Desafios para as políticas públicas voltadas à adolescência e juventude a partir da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE). *Cien. Saude Colet.* **23**, 2879–2890.
22. Azeredo CM, De Rezende LFM, Canella DS, et al. (2014) Dietary intake of Brazilian adolescents. *Public Health Nutr.* **18**, 1215–1224.
23. Cruz F, Ramos E, Lopes C, et al. (2018) Tracking of food and nutrient intake from adolescence into early adulthood. *Nutrition* **55–56**, 84–90. Elsevier Inc.
24. Lachat C, Nago E, Verstraeten R, et al. (2012) Eating out of home and its association with dietary intake: A systematic review of the evidence. *Obes. Rev.* **13**, 329–346.
25. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica (2014) *Guia Alimentar para a População Brasileira*, 2nd ed. Brasília: Ministério da Saúde.
26. Brasil, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2020) Resolução FNDE no 6, de 8 de maio de 2020. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-6-de-8-de-maio-de-2020-256309972> (accessed November 2020)
27. Ventura H, Gonçalves B, Diogo I, et al. (2015) Family farming products on menus in school feeding: a partnership for promoting healthy eating. *Ciência Rural* **45**, 2267–2273.
28. Sidaner E, Balaban D & Burlandy L (2013) The Brazilian school feeding programme: An example of an integrated programme in support of food and nutrition security. *Public Health Nutr.* **16**, 989–994.
29. Azeredo CM, de Rezende LF, Canella DS, et al. (2016) Food environments in schools and in the immediate vicinity are associated with unhealthy food consumption among Brazilian adolescents. *Prev Med* **88**, 2016/04/07, 73–79.
30. Horta PM, Carmo AS Do, Junior EV, et al. (2019) Consuming school meals improves Brazilian children's diets according to their social vulnerability risk. *Public Health Nutr.* **22**,

2714–2719. Cambridge University Press.

31. Raulio S, Roos E & Prättälä R (2010) School and workplace meals promote healthy food habits. *Public Health Nutr.* **13**, 987–992. Cambridge University Press.
32. Au LE, Gurzo K, Gosliner W, et al. (2018) Eating School Meals Daily Is Associated with Healthier Dietary Intakes: The Healthy Communities Study. *J. Acad. Nutr. Diet.* **118**, 1474–1481.e1.
33. Condon EM, Crepinsek MK & Fox MK (2009) School Meals: Types of Foods Offered to and Consumed by Children at Lunch and Breakfast. *J. Am. Diet. Assoc.* **109**, S67–S78.
34. Müller K, Libuda L, Diethelm K, et al. (2013) Lunch at school, at home or elsewhere. Where do adolescents usually get it and what do they eat? Results of the HELENA Study. *Appetite* **71**, 332–339. Academic Press.
35. Briefel RR, Wilson A & Gleason PM (2009) Consumption of Low-Nutrient, Energy-Dense Foods and Beverages at School, Home, and Other Locations among School Lunch Participants and Nonparticipants. *J. Am. Diet. Assoc.* **109**, S79–S90.
36. Au LE, Rosen NJ, Fenton K, et al. (2016) Eating School Lunch Is Associated with Higher Diet Quality among Elementary School Students. *J. Acad. Nutr. Diet.* **116**, 1817–1824.
37. Evans CEL, Cleghorn CL, Greenwood DC, et al. (2010) A comparison of British school meals and packed lunches from 1990 to 2007: meta-analysis by lunch type. *Br. J. Nutr.* **104**, 474–487.

MANUSCRITO 2

The adherence to school meals is associated with a lower occurrence of obesity among Brazilian adolescents

Abstract: This study aimed to verify the association between adherence to school meals served by the Brazilian National School Feeding Program (PNAE, in the Portuguese acronym) and indicators of obesity among adolescents in Brazilian Public Education. Data from 12,376 students attending public schools from the 2015 National Survey of School Health were used. Adherence to school meals was assessed using a self-administered questionnaire and classified as null (zero or rarely), low (1 to 2x/week), moderate (3 to 4x/week), and high (5x/week). Weight and height were measured by trained technicians and classified based on the World Health Organization's reference for a Z-score of body mass index (BMI) for age, overweight and obesity. Crude and adjusted linear and Poisson regression models for potential confounding factors were performed to assess the association between adherence to school meals and the three indicators (Z-score, overweight and obesity). An inverse and dose-response association were observed between adherence to the meals offered by PNAE and obesity indicators. Adolescents with high adherence to school meals (5x/ week) had a 0.10 lower BMI Z-score (adjusted coefficient = -0.10, CI -0.17; -0.03), 11% less prevalence of overweight (adjusted prevalence ratio = 0.89, CI 0.80; 0.99) and 24% less prevalence of obesity (adjusted prevalence ratio = 0.76, CI 0.62-0.93) than those with a lower adherence (<5x / week). Our results suggest that PNAE may be an important strategy to face obesity in Brazil.

Highlights: Adherence to Brazilian school meals is inversely associated with obesity. The prevalence of obesity was 24% lower among adolescents with high adherence. The protective effect was found despite the low percentage of adherent students. The Brazilian school feeding program can be an important strategy to face obesity.

Introduction

In the last decades, a significant global increase in the number of obesity cases has been observed not only among adults, but also in children and adolescents. Globally, an increase from 11 million cases in 1975 to 124 million in 2016 is estimated among boys and girls aged between 5 to 19 years (NCD Risk Factor Collaboration, 2017). This growth is more pronounced in low- and middle-income countries (NCD Risk Factor Collaboration, 2017),

such as Brazil. In 2015, one in every four Brazilian adolescents aged between 11 and 19 years who attended school was overweight (Conde et al., 2018). Thus, developing strategies to face this issue becomes an indisputable matter of public health (Lobstein et al., 2004).

Although obesity is undoubtedly multifactorial in origin, changes in eating patterns are recognized as one of the main determinants of this epidemic (Popkin, 2001). In this sense, food processing has been given a prominent position (Khandpur et al., 2020; Monteiro et al., 2017; Vandevijvere et al., 2019). In fact, studies conducted with adolescents have shown that the high consumption of ultra-processed foods is associated with an increase in body fat (Costa et al., 2017) and obesity (Louzada et al., 2015), while the consumption of minimally processed foods would have the opposite effect (Melo et al., 2017).

Although they have a greater autonomy for choices than in childhood, adolescents are susceptible to the influences of their environment (Lapierre et al., 2017), among which the school stands out. By spending a significant portion of their day away from home, food intake in the school environment can contribute to an important fraction of their total daily intake (Davison and Birch, 2001), influencing their nutritional status.

In this context, Brazil has an old school feeding program - the National School Feeding Program (PNAE) -, which started with a more assistance-based approach to food supplementation. Nowadays, and mainly after the improvement of its legislation in 2009, the program is recognized worldwide for its proposal of promote healthy eating (International Food Policy Research Institute, 2016). Some studies have already revealed that eating the meals offered by PNAE is associated with a higher diet quality (Boklis et al., 2020; Locatelli et al., 2018). Despite these findings, and even though PNAE dialogues and integrates Brazilian public policies for preventing and facing obesity (Brasil, 2013a, 2011; Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional, 2014), there are no recent national research that have assessed its impact on adolescents. A previous survey, using data from 1997, investigated the association between adherence to the Program and the nutritional status of students aged between 7 and 14 years living in municipalities in the 5 regions of Brazil (Sturion et al., 2005). The authors observed that a greater adherence to the Program was associated with a higher occurrence of undernutrition. It is noteworthy, however, that with the scenario of nutritional transition, the profile of students has changed, as well as the role of school meals and the program's legislation (Oostindjer et al., 2017).

Therefore, the aim of this study is to verify the association between adherence to school meals served by the PNAE and obesity indicators among adolescents aged between 11 and 19 years in Brazilian public education.

Methodology

Database and data collection

This is a cross-sectional study based on data from the National Survey of School Health (PeNSE, in the Portuguese acronym) 2015 (IBGE, 2016). PeNSE is a three-year survey with adolescent students that started in 2009. The first two editions covered only 9th grade elementary school students, however the latest 2015 version included, in an unprecedented way, an expanded sample (named sample 2). This new sample is representative for Brazil and its five Major Regions (North, Northeast, Southeast, South and Midwest) and incorporates students who attended classes on that school year from the 6th grade of elementary school to the 3rd grade of high school, from all shifts in public and private schools, from the urban and rural areas of the entire Brazilian territory.

Schools in all five regions were selected using a cluster sampling scheme based on data from the 2013 School Census. Data collection was carried out by Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, in the Portuguese acronym) agents between April and September 2015. Classes with less than 15 students and students attending the following High School stages/modalities were excluded from the data collection: youth and adult education (EJA, in the Portuguese acronym), concomitant professional education, subsequent professional education, mixed professional education (concomitant + subsequent), 4th year/4th grade of regular, integrated or normal/teaching high school (IBGE, 2016). Finally, 371 schools were selected, through which 653 classes had their data collected, making a total of 16,608 completed questionnaires. 52 questionnaires were considered invalid due to refusal or lack of essential information such as age or gender (IBGE, 2016). The questionnaires were self-administered and were completed electronically. After filling in, anthropometric data were measured by the research agents.

In the present study, only questionnaires from public school students were analyzed (n = 12,381 students; 282 schools). After excluding those who did not answer the question regarding exposure (consumption of school meals, n = 5) and disregarding the biologically

implausible values of BMI (Z-score lower than -5 or higher than 5, $n = 3$), the final sample corresponded to 12,373 adolescents.

Study variables

Exposure

To assess adherence to school meals (exposure), the questionnaire question “do you usually eat the food (school meal/lunch) offered by the school?” was used. Students who answered the option “yes, every day” (5x/week), were categorized as those with high adherence to school meals. The other response possibilities were categorized as moderate (3 to 4x/week), low (1 to 2x/week) or null (zero or rarely) adherence. Students who answered that the school did not offer school meals or did not know how to respond, were classified in the category “null adherence”.

Outcome

Anthropometric data regarding students' weight and height were measured by trained researchers for the classification of nutritional status (outcome). Weighing was carried out with a portable electronic scale, through which the weight was recorded in kilograms, considering the first decimal place shown on the scale display. For height, a portable stadiometer was employed, fixed on a smooth wall with the aid of adhesive tape, recorded in centimeters, considering the same weight criterion to the decimal place. Data were collected in duplicate, and in case of disagreement, a third measurement was performed (IBGE, 2016). For the classification of nutritional status, the BMI-for-age Z-score was calculated according to the criteria defined by the World Health Organization (WHO) (World Health Organization, 2007). Based on this, overweight students were diagnosed with a Z-score greater than or equal to +1, and with obesity those with a Z-score greater than or equal to +2 (World Health Organization, 2004). Therefore, these three indicators were considered as outcomes: BMI-for-age Z-score, overweight and obesity.

Covariables

The sociodemographic characteristics considered in the analyzes were: gender (female or male); race/color (white, black, brown, yellow or indigenous); age (11 to 15 years old; 16 to 19 years old); residence region (North, Northeast, Southeast, South and Midwest); living with their parents (neither, both or just one); maternal education (groups: incomplete elementary school; completed elementary school; completed high school; higher education - either

complete or incomplete), home location (rural or urban), school shift (morning, afternoon, intermediate, full and evening) and a score for goods and services (categorized in thirds of the distribution observed in the sample studied) adapted from Levy and collaborators (2010) (Levy et al., 2010). To create this score, the following items were included: ownership of a television, landline, cell phone, car and having a paid domestic worker employed at home. Each item received a weight equivalent to the inverse of the frequency of ownership or presence in the total sample studied. Then, the weights of the respective items were added for each adolescent.

The presence of cafeteria at school was answered by the school's principal in a separate questionnaire. To determine the profile of meals eaten outside the school environment, the following questions were considered with regard to their behavior on five days a week or more: (1) having breakfast, (2) having lunch or dinner with parents or guardians, and (3) eating while watching television or studying. The first two were considered positive habits, while the third, negative. The level of physical activity was calculated based on the questionnaire validated by Tavares et al. (2014) considering the sum of the weekly commute time to school, physical education at school and sports for leisure/extracurricular activities. Those who performed at least 300 minutes of physical activity per week were considered active, according to the level recommended by the WHO (2010).

Due to the absence of 27.8% of the responses for the variable 'maternal education', multiple imputations were performed. It was assumed that the losses were random, and these values were conditioned to other variables. For this process, all variables described above were considered as predictors of maternal education, and 25 imputations were performed. The results showed a satisfactory statistical reproducibility according to Monte Carlo error analysis (Patrick and White, 2011). The remaining covariates presented losses equal to or less than 0.1%, with no imputation required.

Statistical analysis

The descriptive analysis of the sample included sociodemographic variables, level of physical activity, eating outside of school profile, presence of canteen at school and nutritional status. To assess the association between adherence to school meals and the BMI-for-age Z-score, crude linear regression models were used and adjusted for sociodemographic characteristics, level of physical activity, presence of cafeteria at school and consumed outside the school environment. The association of exposure with the outcomes of overweight and obesity was tested using crude Poisson regression models and adjusted for the same variables as the model

previously described. The data were presented with 95% confidence intervals (95% CI) and the significance level adopted was $p < 0.05$. For all analyzes, software Stata/SE version 14.2 was used, and the complex design of the sample was considered

Sensitivity analyzes were performed excluding schools in which the majority of students answered that they did not receive school meals (9 schools, corresponding to 487 students).

Ethical aspects

The ethical aspects of this research are ensured by the approval of the National Council on Ethics in Research (opinion nº 1,006,467, dated March 30, 2015) (IBGE, 2016) and of the Committee for Ethics in Research of the School of Physical Education and Sports of the University of São Paulo (opinion No. 3,558,870).

Results

The characteristics of the population are described in Table 1. The sample had similar distribution between sex (48.7% male and 51.3% female), with a predominance of adolescents declaring to be black or brown (59.1%) and ages ranging between 11 and 15 years (59.4%). Regarding the place of residence, urban residences (92.8%) and the regions of the Southeast country (36.7%), followed by the Northeast (30.4%) were predominant. The most frequent school shifts were morning (44.5%), afternoon (34.5%) and evening (16.4%), respectively. Less than 5% of the sample studied in full time and intermediate shifts. As for the nutritional status, almost three quarters of the sample had an appropriate BMI for their age (73.7%). Among the remaining, 16.2% were diagnosed with overweight, 8.0% with obesity and only 2.1% with underweight. Most students (64.7%) affirmed they did not eat school meals on any day of the week (null adherence), while a high adherence to school meals (5x/week) was present in the routine of 21.8% of the adolescents.

Table 1. Sociodemographic, school, health habits and nutritional status characteristics of 11 to 19-year-old students in public schools. Brazil, 2015.

Variable	%	IC 95%
Sociodemographic data		
Sex		
Female	48.7	47.2; 50.2
Male	51.3	49.8; 52.8
Race/Ethnicity		
White	33.4	31.7; 35.2
Black/Brown	59.1	57.3; 60.9
Other	7.5	6.7; 8.3

Age		
11 to 15 years	59.4	54.1; 64.8
16 to 19 years	40.6	35.3; 45.9
Region of Brazil		
North	9.9	8.1; 11.6
Northeast	30.4	27.5; 33.4
Southeast	38.7	35.3; 42.0
South	13.6	12.3; 15.0
Midwest	7.5	6.5; 8.4
Home location		
Rural	7.2	4.1; 10.3
Urban	92.8	89.7; 95.9
Lives with the parents		
None	8.8	7.6; 10.0
Both	36.8	35.1; 38.4
Only with one	54.4	52.8; 56.1
Maternal Education		
Incomplete Elementary School	40.1	37.7; 42.6
Complete Elementary School	19.2	17.9; 20.5
Complete High School	24.3	22.6; 25.9
Higher Education	16.4	14.4; 18.3
Goods and Services score		
1st tertile	37.0	34.4; 39.5
2nd tertile	35.4	33.8; 37.1
3rd tertile	27.6	24.9; 30.3
School-related characteristics		
School shift		
Morning	44.5	38.9; 50.1
Intermediate	0.4	0.1; 0.7
Afternoon	34.5	29.0; 40.0
Evening	16.4	11.1; 21.6
Full time	4.3	1.0; 7.5
Presence of cafeteria at school	39.9	32.2; 47.6
School Food Consumption		
Does not consume or rarely	64.7	61.5; 67.9
1 to 2 x/week	6.0	5.2; 6.7
3 to 4 x/week	7.8	6.9; 8.6
5 x/week	21.6	19.1; 24.0
Protective or risky health-related habits		
Eats while watching TV or studying ($\geq 5x$ / week)	45.2	43.6; 46.8
Has breakfast ($\geq 5x$ / week)	63.6	61.6; 65.5
Has meals with parents or guardians ($\geq 5x$ / week)	66.3	64.2; 68.5
Physically active ($\geq 300\text{min}$ / week)	31.3	29.8; 32.8
Nutritional status (BMI-for-age) ¹		
Underweight	2.1	1.6; 2.5
Normal range	73.7	72.7; 74.8
Overweight	16.2	15.3; 17.0
Obesity	8.0	7.3; 8.8

¹Classification according to the World Health Organization 2007; BMI = body mass index

The analysis of the association between adherence to school meals and obesity indicators can be seen in Table 2. After adjusting for potential confounding variables, an inverse and dose-response association was observed between adherence to school meals and BMI-for-age Z-score, overweight and obesity. The BMI-for-age Z-scores was 0.10 points lower at the level of maximum adherence (5x/week) compared to the minimum (null adherence). Likewise, among those with high adherence, the prevalence of overweight and obesity was 11% and 24% lower

when compared to non-adherent students (Prevalence Ratio_{overweight} = 0.89, CI 0.80-0.99 and Prevalence Ratio_{obesity} = 0.76, CI 0.62-0.93, respectively).

Table 2. Association between adherence to school meals and nutritional status among adolescents aged between 11 and 19 years attending public schools, Brazil, 2015.

	Adherence level								<i>p</i> trend
	Null		Low		Moderate		High		
	(zero or rarely)		(1 to 2x/week)		(3 to 4x/week)		(5x/week)		
BMI-for-age Z-score									
Crude Model Coefficient ^β (95%CI)	0.00	(Ref.)	-0.01	(-0.14;0.13)	-0.04	(-0.16;0.08)	-0.11	(-0.19;-0.04)	0.005
Adjusted Model 1 ¹ Coefficient ^β (95%CI)	0.00	(Ref.)	-0.01	(-0.14;0.12)	-0.05	(-0.16;0.07)	-0.12	(-0.19;-0.05)	0.001
Adjusted Model 2 ² Coefficient ^β (95%CI)	0.00	(Ref.)	-0.01	(-0.14;0.12)	-0.06	(-0.18;0.06)	-0.10	(-0.17;-0.03)	0.005
Overweight									
Crude Model PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.98	(0.82; 1.16)	0.93	(079.;1.09)	0.89	(0.80;0.98)	0.021
Adjusted Model 1 ¹ PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.98	(0.82;1.50)	0.92	(0.78;1.07)	0.87	(0.78;0.97)	0.008
Adjusted Model 2 ² PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.97	(0.82; 1.15)	0.90	(0.77;1.06)	0.89	(0.80;0.99)	0.018
Obesity									
Crude Model PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.98	(0.72;1.33)	0.95	(0.71;1.27)	0.76	(0.62;0.93)	0.012
Adjusted Model 1 ¹ PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.97	(0.71;1.31)	0.91	(0.68;1.22)	0.75	(0.61;0.92)	0.007
Adjusted Model 2 ² PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.97	(0.71;1.31)	0.89	(0.67;1.21)	0.76	(0.62;0.93)	0.010

PR = prevalence ratio. Ref. = reference.

¹ Adjusted for sociodemographic variables (gender, race/ethnicity, age, home location, goods and services score, maternal education, living with parents and school shift).

² Adjusted for Model 1 + eating outside of school profile (having breakfast, eating with parents or guardians, and eating while watching television), presence of cafeteria at school and level of physical activity.

In the sensitivity analyzes, by excluding schools in which the majority of students answered that they did not receive school meals, it was identified that the relationship between variables and significance was maintained in all tests (Appendix - Table A.1 and A.2).

Discussion

The present study demonstrated the existence of an inverse and dose-response association between adherence to school meals served by the PNAE and obesity indicators in a representative sample for adolescents in Brazilian public education.

This is the first Brazilian study with national coverage that proposes to evaluate this association. The impact of school meals on the quality of diet is the main hypothesis to explain the association found in this study. Previous studies also carried out with PeNSE data showed that among adolescents with daily adherence to the meals offered by the Program, there was a greater consumption of healthy foods (unprocessed and minimally processed) and less consumption of unhealthy foods, including ultra-processed foods (Boklis et al., 2020; Locatelli et al., 2018). Louzada et al. (2015) identified that Brazilian adolescents with higher consumption of ultra-processed foods were 2.74 times more likely to be with obesity than those in the first consumption quintile. The unbalanced nutritional profile of these foods, their energy density, convenience, practicality, and hyper-palatability are identified as the potential responsible for this association. On the other hand, the consumption of minimally processed meals with frequency of at least once a week, caused an approximately 40% lower prevalence of overweight among adolescents in a poorly developed municipality in Brazil (Melo et al., 2017).

The positive impact of PNAE on diet quality can probably be attributed to the excellence of PNAE legislation. Since 2009, its guidelines have ensured the regular offer of unprocessed and minimally processed foods on the menu, based on the establishment of minimum quantities to be offered and partnerships with family farmers. Furthermore, they restrict purchases of certain ultra-processed foods with federal resources, such as sugary drinks, and provide for the coverage of 20 to 70% of students' daily calorie requirements (Brasil, 2013b). As a result, school meals represent an important portion of students' daily meals and contribute to the formation of eating habits. Moreover, it is worth mentioning that in 2020 the PNAE legislation was updated, establishing new criteria for the purchase of food based on the extent and purpose of its processing (Brasil, 2020). Such a measure increases the minimum quantity of fruits and vegetables to be offered and makes the offer limits for ultra-processed foods particularly stricter on the menu, which will possibly reflect even higher levels of diet quality among participating students. Hence, the adherence effects on nutritional status may be even greater (Brasil, 2020).

Unlike our findings, some Brazilian studies performed with children under 10 years of age did not find an association between the meals offered by PNAE and their nutritional status (Pedraza et al., 2017; Rossi et al., 2019). It is important to consider that these studies include local samples from only two of the 23 Brazilian states, and in one of them data was collected before the implementation of the updated PNAE legislation in 2009. In addition, the samples

involved only children, who seem to have more healthy eating habits than adolescents (Corrêa et al., 2017).

In line with our findings, other international studies with teenagers also identified an association between the consumption of school meals and a lower BMI (Miyawaki et al., 2019; Müller et al., 2013). A Japanese national representative research on 13 to 15 year old adolescents estimated that a 10% increase in the coverage rate of the school lunch program could indicate a 4.6% reduction in the number of obese male adolescents, endorsing the importance of school feeding programs as a public policy (Miyawaki et al., 2019). On the other hand, several longitudinal American studies including adolescents have already indicated that students who had lunch at the National School Lunch Program (NSLP) were more likely to become obese (36–38). For instance, 8th grade girls adhering to the NSLP, were 8x more likely to become obese than non-participants (Mirtcheva and Powell, 2013). One of the main justifications pointed out for these negative effects of the US program on nutritional status, is that adherent students consumed a more caloric diet (Briefel et al., 2009; Schanzenbach, 2009) explained by the higher consumption of low-nutrient, energy-dense solid foods such as, French fries and higher-fat baked goods (Briefel et al., 2009). The divergence of results found in American studies in relation to the present research most likely refers to the differences between the legislation of each of the school feeding programs (Cesar et al., 2018). While the American guidelines are based on nutrient and calorie limits (at the time of the studies, only the lower limit for energy), in Brazil, the recommendations are also based on the types of food offered.

Limitations and Strengths

This study is subject to some limitations. Firstly, its transversal nature must be considered when interpreting the results, as we cannot establish a temporality between the consumption of school meals and nutritional status, and thus infer a cause-effect relationship. On the other hand, we emphasize that the consistency of our results was evidenced by the dose-response relationship found between the exposure and the outcome, and statistical analyzes were adjusted for a range of confounding factors. Another limitation to be mentioned is the classification of nutritional status which did not consider the evaluation of the sexual maturation stage due to its unavailability in the database. It is known that the stage of puberty, especially among girls, can influence the diagnosis of obesity (Wang, 2002; World Health Organization, 1995).

Among the strengths of this research, it should be noted that the diagnosis based on anthropometry was assessed by trained technicians in duplicate and, if necessary, triplicate, giving precision to the data evaluated. Furthermore, the large size of this study's sample should be highlighted, which includes adolescents aged between 11 and 19 years. The PeNSE sample has a high response rate and is representative for schoolchildren in Brazil. It can also be inferred that there is an external validity of the data for the adolescent population, that is, the data can be extrapolated to the Brazilian population, since in the year of the study the schooling rate among 6- to 14-year-old adolescents reached 98.6%, and 85% among adolescents aged between 15 and 17 years.

Conclusion

In conclusion, this study showed that the consumption of school meals provided by PNAE is associated with a lower occurrence of obesity among Brazilian adolescents. This finding fills a gap in the literature regarding the scientific investigation of the role of PNAE in preventing obesity. Therefore, it highlights the importance of having a well-structured school feeding program that promotes a diet quality as a public policy strategy to prevent obesity and consequently other chronic diseases related to it. We observed the protective effect of school meals on obesity, despite the low percentage of adherent students. Thus, for the Program to reach more youngsters, efforts must be made to increase adherence to school meals. Finally, it is expected that the improvement of the Program's legislation, with greater restrictions on the purchase of ultra-processed foods on the menu, will enhance the results found in this study.

References

- Boklis, M., Rauber, F., Azeredo, C., Levy, R.B., Louzada, M.L. da C., 2020. School meals improves the diet quality of Brazilian adolescents: results from the PeNSE 2015 survey. Unpubl. results.
- Brasil, 2020. Resolução FNDE nº 6, de 8 de maio de 2020. Brasil.
- Brasil, 2013a. Política Nacional de Alimentação e Nutrição, 1st ed. Ministério da Saúde, Brasília: DF.
- Brasil, 2013b. Resolução MEC/FNDE nº 26 de 17 de junho de 2013. Brasil.
- Brasil, 2011. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Ministério da saúde, Brasília.

- Briefel, R.R., Wilson, A., Gleason, P.M., 2009. Consumption of Low-Nutrient, Energy-Dense Foods and Beverages at School, Home, and Other Locations among School Lunch Participants and Nonparticipants. *J Am Diet Assoc* 109, S79–S90. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.10.064>
- Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional, 2014. Estratégia Intersetorial de Prevenção e Controle da Obesidade: Recomendações para Estados e Municípios. CAISAN, Brasília: DF.
- Cesar, J.T., Valentim, E. de A., Almeida, C.C.B., Schieferdecker, M.E.M., Schmidt, S.T., 2018. School Food in Brazil and the United States: an integrative review. *Cien. Saude Colet*. 23, 991–1007. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018233.01582016>
- Conde, W.L., Mazzeti, C.M. da S., Silva, J.C., Santos, I.K.S. dos, Santos, A.M. dos R., 2018. Estado nutricional de escolares adolescentes no Brasil: a Pesquisa Nacional de Saúde dos Escolares 2015. *Rev. Bras. Epidemiol.* 21, 1–12. <https://doi.org/10.1590/1980-549720180008.supl.1>
- Corrêa, R.D.S., Vencato, P.H., Rockett, F.C., Bosa, V.L., 2017. Dietary patterns: Are there differences between children and adolescents? *Cienc. e Saude Coletiva* 22, 553–562. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017222.09422016>
- Costa, C.S., Del-Ponte, B., Cecília, M., Assunção, F., Santos, I.S., 2017. Consumption of ultra-processed foods and body fat during childhood and adolescence: a systematic review. *Public Health Nutr.* 21, 148–159. <https://doi.org/10.1017/S1368980017001331>
- Davison, K.K., Birch, L.L., 2001. Childhood overweight: a contextual model and recommendations for future research. *Obes Rev.* 2, 159–171.
- IBGE, 2016. Pesquisa nacional de saúde do escolar 2015. IBGE, Rio de Janeiro.
- International Food Policy Research Institute, 2016. Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030. International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Khandpur, N., Neri, A., Monteiro, C., 2020. Ultra-Processed Food Consumption among the Paediatric Population : An Overview and Call to Action from the European Childhood Obesity Group. *Obes. Group. Ann Nutr Metab* 76, 109–113. <https://doi.org/10.1159/000507840>
- Lapierre, M.A., Fleming-Milici, F., Rozendaal, E., McAlister, A.R., Castonguay, J., 2017. The Effect of Advertising on Children and Adolescents. *Pediatrics* 140, s152–s156. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1758V>
- Levy, R.B., Castro, I.R.R. de, Cardoso, L. de O., Tavares, L.F., Sardinha, Luciana Monteiro

- Gomes, F.V., Silva, D., Costa, A.W.N. da, 2010. Food consumption and eating behavior among Brazilian adolescents: National Adolescent School-based Health Survey (PeNSE), 2009. *Cien. Saude Colet.* 15, 3085–3097.
- Lobstein, T., Baur, L., Uauy, R., 2004. Obesity in children and young people: A crisis in public health. *Obes. Rev.* 5, 4–85. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2004.00133.x>
- Locatelli, N.T., Canella, D.S., Bandoni, D.H., 2018. Positive influence of school meals on food consumption in Brazil. *Nutrition* 53, 140–144. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.02.011>
- Louzada, M.L. da C., Baraldi, L.G., Steele, E.M., Martins, A.P.B., Canella, D.S., Moubarac, J.C., Levy, R.B., Cannon, G., Afshin, A., Imamura, F., Mozaffarian, D., Monteiro, C.A., 2015. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev. Med. (Baltim.)* 81, 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.07.018>
- Melo, I.S.V. de, Costa, C.A.C.S.B., Santos, J.V.L. dos, Feitosa, A. dos S., Menzes, T.M. de, Florêncio, T., Bueno, N.B., 2017. Consumption of minimally processed food is inversely associated with excess weight in adolescents living in an underdeveloped city. *PLoS One* 12, 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188401>
- Mirtcheva, D.M., Powell, L.M., 2013. National school lunch program participation and child body weight. *East. Econ. J.* 39, 328–345. <https://doi.org/10.1057/eej.2012.14>
- Miyawaki, A., Lee, J.S., Kobayashi, Y., 2019. Impact of the school lunch program on overweight and obesity among junior high school students: a nationwide study in Japan. *J. Public Health (Bangkok)*. 41, Pages 362–370. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdy095>
- Monteiro, C.A., Moubarac, J.-C., Levy, R.B., Silva Canella, D., Laura Da Costa Louzada, M., Cannon, G., 2017. Household availability of ultra-processed foods and obesity in nineteen European countries. *Public Heal. Nutr.* 21, 18–26. <https://doi.org/10.1017/S1368980017001379>
- Müller, K., Libuda, L., Diethelm, K., Huybrechts, I., Moreno, L.A., Manios, Y., Mistura, L., Dallongeville, J., Kafatos, A., González-Gross, M., Cuenca-García, M., Sjöström, M., Hallström, L., Widhalm, K., Kersting, M., 2013. Lunch at school, at home or elsewhere. Where do adolescents usually get it and what do they eat? Results of the HELENA Study. *Appetite* 71, 332–339. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2013.09.002>
- NCD Risk Factor Collaboration, 2017. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* 390, 2627–2642. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)

- Oostindjer, M., Aschemann-Witzel, J., Wang, Q., Skuland, S.E., Egeland, B., Amdam, G. V., Schjøll, A., Pachucki, M.C., Rozin, P., Stein, J., Lengard Almli, V., Van Kleef, E., 2017. Are school meals a viable and sustainable tool to improve the healthiness and sustainability of children's diet and food consumption? A cross-national comparative perspective. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 57, 3942–3958. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1197180>
- Patrick, R., White, I.R., 2011. Multiple Imputation by Chained Equations (MICE): Implementation in Stata. *J. Stat. Softw.* 45, 1–20.
- Pedraza, D.F., Silva, F.A., Melo, N.L.S. de, Araujo, E.M.N., Sousa, C.P. da C., 2017. Nutritional status and eating habits of schoolchildren in Campina Grande in the State of Paraíba, Brazil. *Cien. Saude Colet.* 22, 469–477. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017222.26252015>
- Popkin, B.M., 2001. The Nutrition Transition and Obesity in the Developing World. *J. Nutr.* 131, 871S–873S.
- Rossi, C.E., Costa, L. da C.F., Machado, M. de S., de Andrade, D.F., de Vasconcelos, F. de A.G., 2019. Factors associated with food consumption in schools and overweight/obesity in 7 to 10-year-old schoolchildren in the state of Santa Catarina, Brazil. *Cienc. e Saude Coletiva* 24, 443–454. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018242.34942016>
- Schanzenbach, D.W., 2009. Do School Lunches Contribute to Childhood Obesity? *J. Hum. Resour.* 44, 684–709.
- Sturion, G.L., Silva, M.V. da, Ometto, A.M.H., Furtuoso, M.C.O., Pipitone, M.A.P., 2005. Conditioning factors of students participation in the Brazilian School Meal Program. *Rev. Nutr.* 18, 167–181.
- Tavares, L.F., Castro, I.R.R. de, Cardoso, L.O., Levy, R.B., Claro, R.M., Oliveira, A.F. de, 2014. Validity of indicators on physical activity and sedentary behavior from the Brazilian National School-Based Health Survey among adolescents in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad. Saude Publica* 30, 1861–1874. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00151913>
- Vandevijvere, S., Jaacks, L.M., Monteiro, C.A., Moubarac, J., Girling-Butcher, M., Lee, A.C., Pan, A., Benth, J., Swinburn, B., 2019. Global trends in ultraprocessed food and drink product sales and their association with adult body mass index trajectories. *Obes. Rev.* 20, 10–19. <https://doi.org/10.1111/obr.12860>
- Wang, Y., 2002. Is Obesity Associated With Early Sexual Maturation? A Comparison of the Association in American Boys Versus Girls. *Pediatrics* 110, 903–910. <https://doi.org/10.1542/peds.110.5.903>

- World Health Organization, 2010. Global recommendations on physical activity for health. WHO, Geneva.
- World Health Organization, 2007. Growth reference 5-19 years - BMI-for-age. [WWW Document]. URL https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/ (accessed 1.5.19).
- World Health Organization, 2004. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation., in: World Health Organization Technical Report Series. WHO, Geneva, p. 253.
- World Health Organization, 1995. Physical Status: the use and interpretation of antropometry: report of a WHO expert committee. WHO, Geneva.

Appendices

Table A.1. Association between adherence to school meals and nutritional status among students from public schools aged between 11 and 19 years, excluding 9 schools in which the majority of respondents affirmed that there were no school meals.

	Adherence level								<i>p</i> trend
	Null		Low		Moderate		High		
	(zero or rarely)		(1 to 2x/week)		(3 to 4x/week)		(5x/week)		
BMI-for-age Z-score									
Crude Model Coefficient ^β (95%CI)	0.00	(Ref.)	-0.03	(-0.16;0.10)	-0.06	(-0.18;0.05)	-0.13	(-0.20; -0.06)	0.000
Adjusted Model 1 ¹ Coefficient ^β (95%CI)	0.00	(Ref.)	-0.01	(-0.15;0.13)	-0.06	(-0.18;0.06)	-0.11	(-0.19; -0.03)	0.003
Adjusted Model 2 ² Coefficient ^β (95%CI)	0.00	(Ref.)	-0.02	(-0.16;0.13)	-0.07	(-0.19;0.05)	-0.10	(-0.17; -0.02)	0.008
Overweight									
Crude Model PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.96	(0.81;1.13)	0.91	(0.78;1.07)	0.87	(0.78;0.96)	0.008
Adjusted Model 1 ¹ PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.98	(0.82; 1.15)	0.91	(0.78;1.07)	0.87	(0.78;0.97)	0.011
Adjusted Model 2 ² PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.98	(0.82;1.15)	0.91	(0.77;1.07)	0.94	(0.79;1.00)	0.035
Obesity									
Crude Model PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.94	(0.69;1.29)	0.91	0.67-1.22	0.73	0.59-0.90	0.004
Adjusted Model 1 ¹ PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.96	(0.70;1.30)	0.90	0.67-1.21	0.73	0.58-0.91	0.005
Adjusted Model 2 ² PR (95%CI)	1.00	(Ref.)	0.96	(0.70;1.30)	0.89	0.66-1.20	0.75	0.60-0.92	0.008

PR = prevalence ratio; Ref. = reference; ¹ Adjusted for sociodemographic variables (gender, race/ethnicity, age, home location, score for goods and services, maternal education, living with parents and school shift). ² Adjusted for Model 1 + eating outside of school profile (having breakfast, eating with parents or guardians, and eating while watching television), presence of cafeteria at school and level of physical activity.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos manuscritos apresentados nesta dissertação contribuem para a afirmação do PNAE como política de promoção da saúde no Brasil. Concluiu-se que o PNAE cumpre o papel de promover uma alimentação adequada e saudável, previsto na segunda diretriz da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) (BRASIL, 2013b). Isto, por normatizar e ofertar uma alimentação que se reflete numa dieta de maior qualidade para os seus consumidores. O manuscrito 1 mostrou que a adesão à alimentação escolar entre os adolescentes foi diretamente associada com o escore global de qualidade da dieta e de consumo de alimentos saudáveis e inversamente associada com o escore de consumo de alimentos não saudáveis. Coerentemente, foi evidenciado, no manuscrito 2, a associação entre o consumo de alimentação escolar e menores prevalências de sobrepeso e obesidade entre os adolescentes das escolas públicas brasileiras. Encontrou-se números relevantes nesse sentido, demonstrando que aqueles adolescentes com alta adesão à alimentação escolar apresentaram 24% menos prevalência de obesidade do que aqueles com menor adesão. Assim, pode-se afirmar que o PNAE não somente atinge os propósitos da PNAN, como, de fato, cumpre seu papel nas metas estabelecidas no Plano de Ações Estratégicas para enfrentamento das Doenças Crônicas não Transmissíveis 2011-2022 (BRASIL, 2011). Reduzir a prevalência de obesidade em adolescentes e aumentar o consumo de frutas e hortaliças entre brasileiros estão entre as metas propostas relacionadas ao conteúdo deste trabalho (BRASIL, 2011).

O produto desta dissertação, portanto, preenche uma lacuna na literatura referente à investigação científica do papel do PNAE na prevenção da obesidade. Até então, a associação do PNAE com a prevenção da obesidade era uma expectativa baseada na legislação do Programa, mesmo que seu papel fosse destacado nas diretrizes e planos nacionais (BRASIL, 2011, 2013b; CÂMARA INTERMINISTERIAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, 2014). Dessa forma, os resultados apresentados comprovaram que a adesão à alimentação escolar ofertada pelo PNAE aos adolescentes é uma política pública em alimentação e nutrição com potencial de amplo alcance. Assim, merece investimento devido à sua potencial contribuição para mitigar a sindemia global, uma das principais questões em saúde.

Saliento ainda, nas minhas considerações, que no ano de finalização desta dissertação foi lançada a Resolução 06/2020 do FNDE, a qual revisa e promove avanços importantes para o Programa. Pontos de destaque incluem critérios que implicam na melhora da qualidade do

cardápio baseado no processamento de alimentos; e manutenção do incentivo do uso dos recursos nas compras diretas da agricultura familiar. Esta notícia traz uma luz no meio de tantas incertezas políticas, como projetos de lei que ameaçaram os avanços do Programa em 2019 e até mesmo em 2020; traz esperança de que o PNAE siga recebendo atenção pública e sendo aprimorado, podendo trazer cada vez mais retorno aos investimentos feitos, não somente no setor da educação, a qual pertence, mas também na saúde e especificamente nas questões cerne deste trabalho. Por outro lado, ainda existem diversos desafios a serem enfrentados para uma implementação mais adequada e eficaz do programa de forma universal com a devida priorização de recursos financeiros, com reajuste atualizado dos repasses e destinação de um quadro técnico suficiente em todos os municípios e regiões. Em relação a este estudo, um ponto crítico e desafio levantado é a necessidade de promover a melhora da adesão dos adolescentes às refeições ofertadas, que foi inferior a 22% na amostra. Mais estudos são fundamentais para entendermos os determinantes da baixa adesão e formas efetivas de melhorá-la.

Não posso deixar de comentar também, que finalizo este trabalho em plena pandemia do COVID-19, momento no qual o PNAE desempenha seu papel já bem estabelecido como política estruturante da Segurança Alimentar e Nutricional, tornando inquestionável o quanto a alimentação escolar é essencial na vida dos estudantes e das famílias. Em caráter excepcional, foi determinado que os alimentos comprados com recurso do Programa sejam destinados aos responsáveis pelos alunos que estão impossibilitados de ir à escola (Resolução CD/FNDE nº 2, de 9 de abril de 2020). Mesmo assim, ainda há necessidade de fiscalização para garantia da execução da medida a fim de assegurar o caráter universal do programa e o direito de todos os estudantes à alimentação – o que não vem sendo cumprido por todos os municípios.

Além destes pontos, neste cenário da pandemia, destaco que a proteção e os benefícios de uma boa nutrição, em termos de qualidade (BUTLER; BARRIENTOS, 2020; HALPERN et al., 2020; IDDIR et al., 2020) e de um estado nutricional saudável (HALPERN et al., 2020; HUSSAIN et al., 2020; MEHTA, 2020) tem sido valorizados na prevenção e enfrentamento do vírus e suas complicações. Assim, mesmo em meio a esta situação em que vivemos, a partir destas perspectivas, acredito que os resultados contribuem para que o PNAE saia fortalecido em 2020.

Por fim, sugere-se, para trabalhos futuros, que, estes dados sejam reavaliados após a implementação da nova resolução do PNAE e que as hipóteses deste estudo possam ser testadas também na infância. A realização de estudos com delineamento de coorte permitiria a inferência de caráter de causalidade às hipóteses desta dissertação, além de acompanhamento da evolução do programa e impacto em diferentes faixas etárias. Para potencializar os resultados encontrados neste trabalho, estimula-se ainda, que sejam realizadas pesquisas de intervenção que visem aumentar a adesão à alimentação escolar.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, M. de A. et al. Dietary patterns of brazilian adolescents according to geographic region: An analysis of the study of cardiovascular risk in adolescents (ERICA). **Cadernos de Saude Publica**, v. 35, n. 6, p. 1–15, 2019.

ALVES, M. de A. et al. Association between dietary patterns and overweight/obesity: a Brazilian national school-based research (ERICA 2013–2014). **Journal of Public Health**, v. 28, n. 2, p. 163–171, 2020.

ALVES, R. **Entre a ciência e a sapiência: o dilema da educação**. 17. ed. São Paulo: Edições Loyla, 2007.

ANDRADE, G. C. et al. Out-of-home food consumers in Brazil: What do they eat? **Nutrients**, v. 10, n. 2, p. 1–12, 2018.

ATAY, Z.; BEREKET, A. Current status on obesity in childhood and adolescence: Prevalence, etiology, co-morbidities and management. **Obesity Medicine**, v. 3, p. 1–9, 2016.

AU, L. E. et al. Eating School Lunch Is Associated with Higher Diet Quality among Elementary School Students. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, n. 11, p. 1817–1824, 2016.

AU, L. E. et al. Eating School Meals Daily Is Associated with Healthier Dietary Intakes: The Healthy Communities Study. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 118, n. 8, p. 1474–1481.e1, 2018.

AZEREDO, C. M. et al. Dietary intake of Brazilian adolescents. **Public Health Nutrition**, v. 18, n. 7, p. 1215–1224, 2014.

AZEREDO, C. M. et al. Food Environments in Schools and in the Immediate Vicinity Are Associated with Unhealthy Food Consumption among Brazilian Adolescents. **Prev Med**, v. 88, p. 73–79, 2016.

BAKER, P. et al. Ultra-processed foods and the nutrition transition: Global, regional and national trends, food systems transformations and political economy drivers. **Obesity Reviews**, v. 21, n. 12, p. 1–22, 2020.

BESLAY, M. et al. Ultra-processed food intake in association with BMI change and risk of overweight and obesity: A prospective analysis of the French NutriNet-Santé cohort. **PLoS Medicine**, v. 17, n. 8, p. 1–19, 2020.

BEZERRA, J. A. B. **Educação Alimentar e Nutricional**. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

BRANCA, F.; NIKOGOSIAN, H.; LOBSTEIN, T. (ed.). **The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response: summary**. World Health Organization, 2007.

BRASIL. **Constituição da Republica Federativa do Brasil**, 1988.

BRASIL. **Experiências estaduais e municipais de regulamentação da comercialização de alimentos em escolas no Brasil : identificação e sistematização do processo de construção**

e dispositivos legais adotados. Brasília: DF: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. **Saúde na Escola.** Brasília: DF: Ministério da Saúde, 2009b.

BRASIL. **Política nacional de promoção da saúde.** Brasília: DF: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022.** Brasília: Ministério da saúde, 2011.

BRASIL. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição.** 1. ed. Brasília: DF: Ministério da Saúde, 2013b.

BRASIL. **Guia alimentar para a população brasileira.** Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica, 2014a.

BRASIL. **Política Nacional de Promoção da Saúde : revisão da Portaria nº 687, de março de 2006.** Brasília: DF: Ministério da Saúde, 2014b.

BRASIL. **Programa Saúde na Escola - Caderno Temático SAS e Paas.** Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. **Gestão Municipal das Políticas de Alimentação e Nutrição e de Promoção da Saúde na Atenção Básica.** Brasília: DF: Ministério da Saúde, 2017a.

BRASIL. **Caderno de atividades : Promoção da Alimentação Adequada e Saudável : Ensino Fundamental II.** Brasília: DF: Ministério da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2019.

BRASIL. **VIGITEL Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico.** Brasília: DF: Ministério da Saúde, 2020a.

BRIEFEL, R. R.; WILSON, A.; GLEASON, P. M. Consumption of Low-Nutrient, Energy-Dense Foods and Beverages at School, Home, and Other Locations among School Lunch Participants and Nonparticipants. **J Am Diet Assoc**, v. 109, n. 2, p. S79–S90, 2009.

BUTLER, M. J.; BARRIENTOS, R. M. The impact of nutrition on COVID-19 susceptibility and long-term consequences. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 87, p. 53–54, 2020.

CÂMARA INTERMINISTERIAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **Estratégia Intersetorial de Prevenção e Controle da Obesidade: Recomendações para Estados e Municípios.** Brasília: DF: CAISAN, 2014.

CÂMARA INTERMINISTERIAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **Plano nacional de segurança alimentar e nutricional.** Brasília: DF: CAISAN, 2016.

CANELLA, D. S. et al. Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009). **PloS one**, v. 9, n. 3, p. e92752, 2014.

CANELLA, D. S. et al. Consumption of vegetables and their relation with ultra-processed foods in Brazil. **Revista de Saude Publica**, v. 52, 2018.

CANHADA, S. L. et al. Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and

longitudinal changes in weight and waist circumference: The Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **Public Health Nutrition**, p. 1–11, 17 out. 2019.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. School Health Guidelines to Promote Healthy Eating and Physical Activity. **MMWR Recomm Rep**, v. 60, n. RR-5, p. 1–76, set. 2011.

CENTRO COLABORADOR EM ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO ESCOLAR (CECANE/UNIFESP). **Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE**. Brasília: CECANE/UNIFESP, 2010.

CESAR, J. T. et al. Adesão à alimentação escolar e fatores associados em adolescentes de escolas públicas na região Sul do Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva** [periódico na internet], v. Agosto, 2018a.

CESAR, J. T. et al. School Food in Brazil and the United States: an integrative review. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 3, p. 991–1007, mar. 2018b.

CONDE, W. L. et al. Estado nutricional de escolares adolescentes no Brasil: a Pesquisa Nacional de Saúde dos Escolares 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 21, n. suppl 1, p. 1–12, 29 nov. 2018.

CONDE, W. L.; MONTEIRO, C. A. Nutrition Transition and Double Burden of Undernutrition and Excess of Weight in Brazil. **Am J Clin Nutr**, v. 100, n. 6, p. 1617s–22s, 2014.

CONDON, E. M.; CREPINSEK, M. K.; FOX, M. K. School Meals: Types of Foods Offered to and Consumed by Children at Lunch and Breakfast. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 109, n. 2, p. S67–S78, fev. 2009.

CORNWELL, B. et al. Processed and ultra-processed foods are associated with lower-quality nutrient profiles in children from Colombia. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 142–147, 2017.

COSTA, C. S. et al. Consumption of ultra-processed foods and body fat during childhood and adolescence: a systematic review. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 148–159, 2017.

CRUZ, F. et al. Tracking of food and nutrient intake from adolescence into early adulthood. **Nutrition**, v. 55–56, p. 84–90, 2018.

CURRIE, C. et al. **Social determinants of health and well-being among young people: Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey**. Copenhagen: World Health Organization: WHO Regional Office for Europe, 2012.

DANELON, M. S.; DA FONSECA, M. C. P.; DA SILVA, M. V. Preferências alimentares no ambiente escolar. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 15, n. 2, p. 66–84, 2008.

DAVISON, K. K.; BIRCH, L. L. Childhood overweight: a contextual model and recommendations for future research. **Obes Rev.**, v. 2, n. 3, p. 159–171, ago. 2001.

DE OLIVEIRA, M. M. et al. Características da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar-

PeNSE. **Epidemiol. Serv. Saude**, v. 26, n. 3, p. 605–616, 2017.

DESHMUKH-TASKAR, P. et al. Tracking of overweight status from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 60, p. 48–57, 2006.

EDALATI, S. et al. Higher ultra-processed food intake is associated with higher DNA damage in healthy adolescents Running Title: Ultra-processed food and DNA oxidative damage. **The British Journal of Nutrition**, p. 1–29, 2020.

FERREIRA, N. L. et al. Coexistence of risk behaviors for being overweight among Brazilian adolescents. **Preventive Medicine**, v. 100, p. 135–142, 1 jul. 2017.

FNDE. **Nota Técnica nº 02/2012 – COTAN/CGPAE/DIRAE/FNDE - Regulamentação de cantinas escolares em escolas públicas do Brasil**. [s.l.] Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2012.

FNDE. **Histórico do Programa Nacional de Alimentação Escolar**. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-sobre-o-programa/pnae-historico>>.

FOX, M. K. et al. Association between School Food Environment and Practices and Body Mass Index of US Public School Children. **J Am Diet Assoc**, v. 109, n. 2 Suppl, p. S108-17, 2009.

GBD 2015 OBESITY COLLABORATORS. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. **The New England Journal of Medicine**, v. 377, n. 1, p. 13–27, 2017.

GBD 2017 DIET COLLABORATORS. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. **The Lancet**, v. 393, p. 1958–1972, 2019.

GLEASON, P. M.; DODD, A. H. School Breakfast Program but Not School Lunch Program Participation Is Associated with Lower Body Mass Index. **J Am Diet Assoc**, v. 109, n. 2 Suppl, p. S118-28, 2009.

HALL, K. D. et al. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake Cell Metabolism Clinical and Translational Report Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. **Cell Metabolism**, v. 30, p. 1–11, 2019.

HALPERN, B. et al. Obesity and COVID-19 in Latin America: A tragedy of two pandemics- Official document of the Latin American Federation of Obesity Societies. **Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity**, n. September, p. 1–12, 2020.

HANCU, A.; MIHALTAN, F.; RADLUIAN, G. Asthma and Ultra-Processed Food. **MAEDICA**, v. 14, n. 4, p. 402–407, 2019.

HANSON, K. L.; OLSON, C. M. School Meals Participation and Weekday Dietary Quality

Were Associated after Controlling for Weekend Eating among U.S. School Children Aged 6 to 17 Years. **J Nutr**, v. 143, n. 5, p. 714–721, 2013.

HONÁRIO, O. S. et al. Consumption of school meals provided by PNAE among brazilian public school adolescents. **Rev Chil Nutr**, v. 47, n. 5, p. 765–771, 2020.

HORTA, P. M. et al. Consuming school meals improves Brazilian children's diets according to their social vulnerability risk. **Public Health Nutrition**, v. 22, n. 14, p. 2714–2719, 1 out. 2019.

HUSSAIN, A. et al. Obesity and mortality of COVID-19. Meta-analysis. **Obesity Research & Clinical Practice**, v. 14, p. 295–300, 2020.

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE. **Pesquisa nacional de saúde do escolar 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IDDIR, M. et al. Strengthening the immune system and reducing inflammation and oxidative stress through diet and nutrition: Considerations during the covid-19 crisis. **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1–39, 2020.

IDEC. **Alimentação Saudável nas Escolas: um Guia para Municípios**. São Paulo, SP: Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, 2018.

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE. **Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030**. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2016.

KADOUH, H. C.; ACOSTA, A. Current paradigms in the etiology of obesity. **Techniques in Gastrointestinal Endoscopy**, v. 19, n. 1, p. 2–11, 2017.

KHANDPUR, N.; NERI, A.; MONTEIRO, C. Ultra-Processed Food Consumption among the Paediatric Population: An Overview and Call to Action from the European Childhood Obesity Group. **Obesity Group. Ann Nutr Metab**, v. 76, n. 2, p. 109–113, 2020.

KUMAR, S.; KELLY, A. S. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 92, n. 2, p. 251–265, 2017.

LACHAT, C. et al. Eating out of home and its association with dietary intake: A systematic review of the evidence. **Obesity Reviews**, v. 13, n. 4, p. 329–346, 2012.

LEVY, R. B. et al. Food consumption and eating behavior among Brazilian adolescents: National Adolescent School-based Health Survey (PeNSE), 2009. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. Supl 2, p. 3085–3097, 2010.

LIME, J. G. de et al. Atividade física e hábitos alimentares de adolescentes escolares: pesquisa nacional de saúde do escolar (PeNSE), 2015. **Revista Brasileira de Nutrição**

Esportiva, v. 13, n. 77, p. 87–93, 25 jan. 2019.

LIPEK, T. et al. Obesogenic environments: environmental approaches to obesity prevention. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 28, n. 5–6, p. 485–495, 2015.

LOBSTEIN, T. et al. Child and adolescent obesity: Part of a bigger picture. **The Lancet**, v. 385, n. 9986, p. 2510–20, 2015.

LOBSTEIN, T.; BAUR, L.; UAUY, R. Obesity in children and young people: A crisis in public health. **Obesity Reviews**, v. 5, n. suppl. 1, p. 4–85, 2004.

LOCATELLI, N. T.; CANELLA, D. S.; BANDONI, D. H. Fatores associados ao consumo da alimentação escolar por adolescentes no Brasil: resultados da PeNSE 2012. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, 2017.

LOCATELLI, N. T.; CANELLA, D. S.; BANDONI, D. H. Positive influence of school meals on food consumption in Brazil. **Nutrition**, v. 53, p. 140–144, 2018a.

LOCATELLI, N. T.; CANELLA, D. S.; BANDONI, D. H. Positive Influence of School Meals on Food Consumption in Brazil. **Nutrition**, v. 53, p. 140–144, 2018b.

LOPES DE SIQUEIRA, R. et al. Análise da incorporação da perspectiva do Direito Humano à Alimentação Adequada no desenho institucional do Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 1, p. 301–310, 2014.

LOUZADA, M. L. D. C. et al. The share of ultra-processed foods determines the overall nutritional quality of diets in Brazil. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 94–102, 1 jan. 2018.

LOUZADA, M. L. da C. et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. **Preventive Medicine**, v. 81, p. 9–15, 1 dez. 2015.

MAIA, E. G. et al. Dietary patterns, sociodemographic and behavioral characteristics among Brazilian adolescents. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 21, n. Suppl 1, p. 1–13, 2018.

MALTA, D. C. et al. Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS): Capítulos de uma caminhada ainda em construção. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 21, n. 6, p. 1683–1694, 2016.

MARTINS, A. P. B. et al. Increased contribution of ultra-processed food products in the Brazilian diet (1987-2009). **Revista de Saude Publica**, v. 47, n. 4, p. 656–665, 2013.

MÂSSE, L. C. et al. Associations between the school food environment, student consumption and body mass index of Canadian adolescents. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 29, 26 mar. 2014.

MEHTA, S. Nutritional status and COVID-19: an opportunity for lasting change? **Clinical Medicine**, v. 27, n. 20, p. 270–273, 2020.

MELO, B. et al. Associations of ultra-processed food and drink products with asthma and wheezing among Brazilian adolescents. **Pediatric Allergy and Immunology**, v. 29, n. 5, p. 504–511, 1 ago. 2018.

MELO, I. S. V. de et al. Consumption of minimally processed food is inversely associated with excess weight in adolescents living in an underdeveloped city. **PLoS ONE**, v. 12, n. 11, p. 1–10, 2017.

MICHA, R. et al. Effectiveness of school food environment policies on children's dietary behaviors: A systematic review and meta-analysis. **Plos one**, v. 13, n. 3, p. 1–27, 2018.

MILLIMET, D. L.; TCHERNIS, R.; HUSAIN, M. School Nutrition Programs and the Incidence of Childhood Obesity. **National Bureau of Economic Research**, n. 14297, p. 1–36, 2008.

MIYAWAKI, A.; LEE, J. S.; KOBAYASHI, Y. Impact of the school lunch program on overweight and obesity among junior high school students: a nationwide study in Japan. **Journal of Public Health**, v. 41, n. 2, p. Pages 362–370, 2019.

MONTEIRO, C. A. et al. Narrowing socioeconomic inequality in child stunting: the Brazilian experience, 1974–2007. **Bull World Health Organization**, v. 88, n. 305, p. 305–311, 2010.

MONTEIRO, C. A. et al. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: Evidence from Brazil. **Public Health Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 5–13, jan. 2011.

MONTEIRO, C. A. et al. NOVA. The star shines bright. **World Nutrition**, v. 7, n. 1–3, p. 28–38, 2016.

MONTEIRO, C. A. et al. Household availability of ultra-processed foods and obesity in nineteen European countries. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 18–26, 2017.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L.; POPKIN, B. M. Trends in under- and overnutrition in Brazil. In: **The Nutrition Transition**. [s.l.] Elsevier Science, 2002. p. 223–240.

MÜLLER, K. et al. Lunch at school, at home or elsewhere. Where do adolescents usually get it and what do they eat? Results of the HELENA Study. **Appetite**, v. 71, p. 332–339, 2013.

NCD RISK FACTOR COLLABORATION. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. **The Lancet**, v. 387, p. 1377–1396, 2016.

NCD RISK FACTOR COLLABORATION. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. **The Lancet**, v. 390, n. 10113, p. 2627–2642, 2017.

NOGUEIRA, R. M.; ESPERANÇA, L. C.; VILLAR, N. S. Programa Nacional de Alimentação Escolar. In: **Políticas Públicas de Alimentação e Nutrição**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019. p. 276.

OOSTINDJER, M. et al. Are school meals a viable and sustainable tool to improve the healthiness and sustainability of children's diet and food consumption? A cross-national comparative perspective. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 18, p. 3942–3958, 12 dez. 2017.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Plano de Ação para Prevenção da Obesidade em Crianças e Adolescentes**. Washington, DC: OPAS, 2015.

PAGLIAI, G. et al. Consumption of ultra-processed foods and health status : a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Nutrition**, p. 1–11, 2020.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications**. Washington, DC: PAHO, 2015.

PATRICK, R.; WHITE, I. R. Multiple Imputation by Chained Equations (MICE): Implementation in Stata. **Journal of Statistical Software**, v. 45, n. 4, p. 1–20, 2011.

PEDRAZA, D. F. et al. Nutritional status and eating habits of schoolchildren in Campina Grande in the State of Paraíba, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 469–477, 2017.

PEGOLO, G. E.; SILVA, M. V. da. Consumo de energia e nutrientes e a adesão ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) por escolares de um município paulista. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 17, n. 2, p. 50–62, 2010.

PEREZ-ESCAMILLA, R. et al. Nutrition disparities and the global burden of malnutrition. **The BMJ**, v. 361, n. k2252, p. 1–8, 2018.

POPKIN, B. An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. **Public Health Nutrition**, v. 5, n. 1A, p. 90–103, 2002.

RABACOW, F. M.; AZEREDO, C. M.; REZENDE, L. F. Deaths Attributable to High Body Mass in Brazil. **Preve Chronic Dis**, v. 16, p. 1–4, 2019.

RAUBER, F. et al. Ultra-processed food consumption and risk of obesity: a prospective cohort study of UK Biobank. **European Journal of Nutrition**, 2020.

RAULIO, S.; ROOS, E.; PRÄTTÄLÄ, R. School and workplace meals promote healthy food habits. **Public Health Nutrition**, v. 13, n. 6A, p. 987–992, 1 jun. 2010.

REILLY, J. J.; KELLY, J. Long-Term Impact of Overweight and Obesity in Childhood and Adolescence on Morbidity and Premature Mortality in Adulthood: Systematic Review. **Int J Obes (Lond)**, v. 35, n. 7, p. 891–898, 2011.

REINACH, S. et al. A Inclusão da Agricultura Familiar no Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Anais do XXXVI Encontro da ANPAD**, 2012.

REIS, A. A. C. dos; MALTA, D. C.; FURTADO, L. A. C. Challenges for public policies aimed at adolescence and youth based on the National Scholar Health Survey (PeNSE). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 2879–2890, 2018.

REIS, E. C. G.; VASCONCELOS, I. L. A.; DE BARROS, J. N. F. **Policies on nutrition for controlling childhood obesity** *Rev Paul Pediatr*. [s.l: s.n.].

RICO-CAMPÀ, A. et al. Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. **The BMJ**, v. 365, 2019.

RODRIGUES, P. A. et al. Prevalência e fatores associados a sobrepeso e obesidade em escolares da rede pública. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 16, n. SUPPL. 1, p. 1581–1588, 2011.

ROSSI, C. E. et al. Factors associated with food consumption in schools and overweight/obesity in 7 to 10-year-old schoolchildren in the state of Santa Catarina, Brazil. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 24, n. 2, p. 443–454, 2019.

SCHANZENBACH, D. W. Do School Lunches Contribute to Childhood Obesity? **The Journal of Human Resources**, v. 44, n. 3, p. 684–709, 2009.

SCHIFFNER, M. D.; BOKLIS, M. Perfil Alimentar e Nutricional do Estudante Brasileiro, Monitoramento Alimentar e Nutricional e Ferramentas para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas. In: **Viver Melhor na Escola: Experiências de Formação e Promoção da Saúde**. Porto Alegre: Forma Diagramação, 2019. p. 252.

SCHNABEL, L. et al. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among Middle-aged Adults in France. **JAMA Internal Medicine**, v. 179, n. 4, p. 490, 1 abr. 2019.

SHEKAR, M.; POPKIN, B. Obesity: Health and Economic Consequences of an Impending Global Challenge. In: **Human Development Perspectives series**. Washington, DC: World Bank, 2020. p. 64–233.

SINGH, A. S. et al. Tracking of Childhood Overweight into Adulthood: A Systematic Review of the Literature. **Obes Rev**, v. 9, n. 5, p. 474–488, 2008.

SOMMER, A.; TWIG, G. The Impact of Childhood and Adolescent Obesity on Cardiovascular Risk in Adulthood: A Systematic Review. **Curr Diab Rep**, v. 18, n. 10, p. 91, 2018.

SROUR, B. et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). **The BMJ**, p. 11451, 2019.

STORY, M. et al. Creating healthy food and eating environments: Policy and environmental approaches. **Annual Review of Public Health**, v. 29, p. 253–272, 2008.

STORY, M.; KAPHINGST, K. M.; FRENCH, S. The Role of Schools in Obesity Prevention. **Future Child**, v. 16, n. 1, p. 109–142, 2006.

STURION, G. L. et al. Conditioning factors of students participation in the Brazilian School Meal Program. **Revista de Nutrição**, v. 18, p. 167–181, 2005.

SWINBURN, B. A. et al. The global obesity pandemic: Shaped by global drivers and local environments. **The Lancet**, v. 378, n. 9793, p. 804–814, 2011.

SWINBURN, B. A. et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. **The Lancet**, v. 393, n. 10173, p. 791–846, 2019.

SWINBURN, B.; EGGER, G.; RAZA, F. Dissecting Obesogenic Environments: The Development and Application of a Framework for Identifying and Prioritizing Environmental Interventions for Obesity. **Preventive Medicine**, v. 29, n. 6, p. 563–570, dez. 1999.

TAVARES, L. F. et al. Relationship between Ultra-Processed Foods and Metabolic Syndrome in Adolescents from a Brazilian Family Doctor Program. **Public Health Nutr**, v. 15, n. 1, p. 82–87, 2012.

TAVARES, L. F. et al. Relative validity of dietary indicators from the Brazilian National School-Based Health Survey among adolescents in Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, p. 1029–1041, 2014.

TRAUB, M. et al. Skipping breakfast, overconsumption of soft drinks and screen media: longitudinal analysis of the combined influence on weight development in primary schoolchildren. **BMC public health**, v. 18, n. 1, p. 363, 16 mar. 2018.

TREMMELE, M. et al. Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health Review**, v. 14, n. 435, p. 1–18, 2017.

VALENTIM, E. de A. et al. Fatores associados à adesão à alimentação escolar por adolescentes de escolas públicas estaduais de Colombo, Paraná, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 10, p. 1–9, 2017.

VANDEVIJVERE, S. et al. Global trends in ultraprocessed food and drink product sales and their association with adult body mass index trajectories. **Obesity Reviews**, v. 20, n. S2, p. 10–19, 17 nov. 2019.

VERMEULEN, S. J.; CAMPBELL, B. M.; INGRAM, J. S. I. Climate Change and Food Systems. **Annu. Rev. Environ. Resour.**, v. 37, p. 195–222, 2012.

WEIHRAUCH-BLÜHER, S. et al. Current Guidelines for Obesity Prevention in Childhood and Adolescence. **Obesity facts**, v. 11, n. 3, p. 263–276, 2018.

WORLD FOOD PROGRAMME. **State of School Feeding Worldwide 2013**. Rome, Italy: World Food Programme, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical Status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO expert committee**. Geneva: WHO, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. In: **World Health Organization technical report series**. Geneva: WHO, 2004. 894p. 253.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Growth reference 5-19 years - BMI-for-age**. Disponível em: <https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/>. Acesso em: 5 jan. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global recommendations on physical activity for health**. Geneva: WHO, 2010.

ANEXO 1

Quadro 2 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na qualidade da dieta.				
Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Au e colaboradores, 2016	Examinar a dieta e qualidade alimentar de estudantes aderentes ao programa de alimentação escolar (café da manhã e almoço) com aqueles que trazem a refeição de casa ou que combinam as duas “modalidades” (casa e escola).	3994 estudantes 4ª e 5ª série (EUA).	Avaliaram o HEI 2010 dos alunos a partir de um recordatório alimentar de 24h. Compararam os índices de quem tomavam café da manhã e/ou almoçava a comida oferecida pela escola, com quem trazia de casa e com os que combinavam as duas modalidades de alimentação.	Almoçar na escola significou maiores escores no índice de HEI, no entanto também um maior consumo de refinados. Não houve diferença nos escores de café da manhã, porém houve maior consumo de fruta para quem comeu na escola e por outro lado, maior consumo de sódio. Consumir qualquer refeição na escola significou comer menos calorias vazias derivadas de gorduras e açúcares e mais laticínios.
Au e colaboradores, 2018	Avaliar a associação entre a frequência de participação no programa americano de almoço (NSLP) e café da manhã (NSBP) escolar na ingestão dietética de crianças.	5.016 alunos de 4 a 15 anos (EUA).	Dados da <i>Healthy Communities Study</i> . Foram aplicados questionários para avaliar alimentação nos últimos 30 dias (ingestão de frutas e vegetais, lácteos, açúcares adicionados, bebidas açucaradas, fibras e cálcio). O consumo das refeições escolares foi questionado e a análise considerou a comparação de adesão em 5x/semana com 4x ou menos.	Observou-se melhor na qualidade alimentar entre os alunos que consumiam diariamente refeição na escola em comparação com o consumo menos frequente; alunos que consumiam café da manhã oferecido pela escola ingeriam mais frutas e vegetais, fibras, grãos integrais, lácteos e cálcio e aqueles que comiam o almoço, mais lácteos e cálcio. Os autores não observaram proteção para o consumo de açúcar de adição, alimentos pobres em nutrientes e de alta densidade energética.
Bento e colaboradores, 2018	Comparar a participação dos alimentos <i>in natura</i> e minimamente processados de acordo com o número o de refeições consumidas na escola.	1357 estudantes do 4º ano de escolas municipais (~9 a 10 anos) (Belo Horizonte, Brasil).	Comparou-se grupos conforme a frequência de consumo de refeição escolar (não consome, consome 1x, 2x ou 3x no dia). Foram coletados 2 recordatórios 24h. Observou-se a participação dos grupos alimentares em g/1000kcal. Dados IMC foram obtidos pelo peso e altura aferidos.	Quando comparado com o não consumo de alimentação escolar, a realização de duas a três refeições escolares no dia esteve relacionada com menor partição de ultraprocessados na dieta e maior de alimentos <i>in natura</i> e minimamente processados, independente de sexo, idade, vulnerabilidade e estado nutricional. Para o consumo de uma refeição, isso não foi verdadeiro, ou seja, a maior permanência na escola pode ser protetora para alimentação saudável.

Continua

Quadro 2 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na qualidade da dieta.

Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Briefel, Wilson e Gleason, 2009	Descrever os padrões de consumo de calorias vazias dos participantes e não participantes do programa de almoço escolar, considerando os diferentes locais de consumo (escola, casa e outros).	2314 alunos (1386 participantes da merenda escolar) 1ª a 12ª série. (~5 a 17 anos) (EUA).	Dados do SNDA-III de 2004-2005. Foi coletado um recordatório de 24h com local de consumo e onde foi adquirido o alimento. Alunos e seus pais responderam questionários sobre informações dos domicílios e outras características dos alunos. A participação no programa de almoço escolar foi definida pelo R24h. Alimentos foram classificados pelo teor de nutrientes e energia. A densidade de energia, energia de alimentos de baixo valor nutricional, energia de alimentos de alta densidade energética e bebidas açucaradas foi calculada para cada localidade (ou seja, escola, casa, outro).	Comer em casa forneceu a maior quantidade média de energia proveniente de alimentos de baixa qualidade nutricional e alta densidade calórica. Participantes do programa consumiam mais energia na escola do que não participantes, assim como faziam mais refeições no local (café da manhã e almoço). O consumo de kcal de bebidas açucaradas foi menor entre participantes (principalmente na escola e em outros locais, em casa não houve diferença). Crianças que não consumiam bebidas açucaradas na escola (independente do programa) consumiam menos kcal no dia. Estudantes da <i>secudary school</i> , participantes do programa, consumiram na escola, mais kcal de alimentos sólidos baixos em nutrientes e de maior densidade calórica, muito atribuído a batatas fritas e salgados assados; em casa o consumo foi semelhante e outros locais foi menor nos participantes. O consumo de refeições na escola, não mostrou muitas diferenças no comportamento alimentar no domicílio, exceto para o consumo de kcal total consumida em casa que foi menor para os participantes da <i>elementary school</i> e % de kcal do dia consumida em casa pelos participantes da <i>secundary school</i> .
Condon, Crepinsek e Fox, 2009	Descrever os tipos de refeição oferecidos nas escolas e consumidos por crianças no almoço e café da manhã, comparando os aderentes ou não aos programas de alimentação escolar.	2314 crianças e adolescentes da 1ª à 12ª série e 398 gerentes de serviço de alimentação de 287 escolas públicas (~5 a 17 anos) (EUA).	Dados do <i>School Nutrition Dietary Assessment Study</i> . Entrevistas foram realizadas para verificar o cardápio na escola e a ingestão alimentar foi verificada a partir de um recordatório 24h.	De forma geral, participantes da alimentação escolar eram significativamente mais propensos do que os não participantes a consumir leite, frutas e legumes (mesmo após exclusão de batata frita), e significativamente menos propensos a consumir sobremesas, <i>snacks</i> e outras bebidas além do leite ou suco natural. No café da manhã, os participantes tinham mais chance que os não participantes de consumir leite e frutas (principalmente suco natural).

Continua

Quadro 2 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na qualidade da dieta.
Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Condon, Crepinsek e Fox, 2009				Os participantes ainda eram significativamente menos propensos a consumir outras bebidas. Os adolescentes (<i>high school</i>) consumidores de alimentação escolar ainda consumiram menos refrigerantes, porém apresentaram maior consumo de pizza, hambúrgueres e cachorro-quente.
Horta e cols (2019)	Estimar os nutrientes e ingestão de crianças de escolas públicas estratificando por risco de vulnerabilidade social.	1357 alunos do quarto ano, de 18 escolas públicas de 8 a 12 anos (Belo Horizonte, Brasil).	Calcularam índice de vulnerabilidade social pelo endereço. Coletaram 2 recordatórios de 24h e além de micronutrientes, classificaram grupos de alimentos pela NOVA: alimentos <i>in natura</i> e minimamente processados (frutas e legumes e verduras e ultraprocessados (refrigerante, balas e carnes processadas). Adesão foi considerada ≥ 3 x/semana.	72,1% da amostra foi considerada aderente. Foi observada maior adesão entre os alunos com maior risco de vulnerabilidade. Entre esses aderentes a probabilidade de consumir vegetais foi 8,15x maior do que seus pares. A quantidade em gramas de frutas e vegetais consumidos também foi maior. Da mesma forma, consumiam mais alimentos <i>in natura</i> e minimamente processados (851,9g x 956,56g) e menos ultraprocessados (187g x 136,2g). Alunos aderentes com baixo ou médio risco de vulnerabilidade social apresentaram maior consumo de tiamina do que os não consumidores; já os com alto/muito alto risco de vulnerabilidade social apresentaram maior consumo de vitamina C.
Kubik e colaboradores, 2003	Associar comportamento alimentar de adolescentes com a venda de comida em máquinas, programas <i>à la carte</i> e oferta de batatas fritas em programas de alimentação escolar (almoço).	598 Alunos do 7º ano (EUA).	Foram coletadas informações com diretores sobre venda de comida em máquinas, programas <i>à la carte</i> , lanchonetes e oferta de batatas fritas no almoço. Os alunos responderam um R24h.	A oferta de comida <i>à la carte</i> foi inversamente associada ao consumo de frutas e vegetais e positivamente associada ao consumo maior de gordura saturada. A presença de máquinas de <i>snacks</i> esteve relacionada negativamente com o consumo de frutas, mas não com maior consumo de gorduras. A oferta de batatas fritas junto à refeição escolar estava associada ao maior consumo de vegetais e frutas e não apresentou relação com maior ingestão de gorduras saturadas. Autores sugerem atenção à qualidade da alimentação ofertada nos programas <i>à la carte</i> , devendo-se limitar comidas ricas em gordura e bebidas açucaradas.

Continua

Quadro 2 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na qualidade da dieta.

Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Locatelli; Canella; Bandoni, 2018	Analisar a contribuição da refeição escolar no consumo de alimentos em escolas públicas.	86660 adolescentes de 14 e 15 anos de escolas públicas (Brasil).	Dados da PeNSE 2012. Avaliaram a alimentação por questionário de frequência alimentar da última semana. Os alunos foram questionados sobre o consumo de alimentação escolar (adesão $\geq$ 3x/semana).	Dos alunos, 22,8% consumiam alimentação escolar regularmente. O consumo mais frequente destas estava associado ao maior consumo de feijões, vegetais e frutas. Além disso, estava relacionado com menor consumo de salgadinhos fritos, carne processada, doces, biscoitos.
Müller e colaboradores, 2013	Descrever o consumo de energia e ingestão de alimentos de adolescentes europeus no almoço; avaliar a diferença conforme local de consumo (casa, escola ou outro local).	891 adolescentes de 12,5 a 17,5 anos de 10 cidades de diversos países da Europa (Grécia, Alemanha, Bélgica, França, Hungria, Itália, Suécia, Áustria e Espanha).	Dados do HELENA-CSS. Avaliaram 2 recordatórios 24h + questionário de escolhas e preferências alimentares. Usado como parâmetro a dieta mista otimizada (OMD). Os locais de consumo considerados foram: escola (restaurante/cantina escolar) / casa (traz comida de casa ou vai para casa comer)/outro (loja, fast food/restaurante).	26% dos alunos consumiam alimentação escolar, estes tinham menor IMC e maior percentual de alta afluência familiar (indicador socioeconômico), fumavam menos e pulavam menos refeições. Os aderentes apresentaram maior consumo de batatas e menor consumo de doces que os demais, porém consumiam poucos vegetais e frutas. Os que comiam refeição trazida de casa tiveram maior IMC e menor percentual de alta afluência familiar. Além disso, consumiam mais bebidas (água, café e chá) e hortaliças em comparação com os grupos. Já os que comiam em outras localidades, eram mais velhos, fumavam mais e pulavam mais refeições. Não houve diferença na ingestão calórica. Embora os padrões de almoço possam diferir entre os países, as escolas na Europa não parecem revelar todo o seu potencial para oferecer acesso a um almoço saudável.
Kubik e colaboradores, 2003	Associar comportamento alimentar de com a venda de comida em máquinas, programas <i>à la carte</i> e oferta de batatas fritas em programas de alimentação escolar (almoço).	598 Alunos da 7º ano (EUA).	Coletados dados com diretores sobre venda de comida em máquinas, programas <i>à la carte</i> , lanchonetes e oferta de batatas fritas no almoço. Os alunos responderam um recordatório 24h.	A oferta de comida <i>à la carte</i> foi inversamente associada ao consumo de frutas e vegetais e positivamente associada ao consumo maior de gordura saturada. A presença de máquinas de <i>snacks</i> esteve relacionada negativamente com o consumo de frutas, mas não com maior consumo de gorduras. ao e ingestão de gorduras saturadas.

Continua

Quadro 2 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na qualidade da dieta. <i>Continuação</i>				
Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Kubik e colaboradores, 2003				A oferta de batatas fritas junto à refeição escolar estava associada ao maior consumo de vegetais e frutas e não apresentou relação com maior ingestão de gorduras saturadas. Autores sugerem atenção à qualidade da alimentação ofertada nos programas à la carte, devendo-se limitar comidas ricas em gordura e bebidas açucaradas.
Osowski e colaboradores, 2017	Analisar o consumo de energia e nutrientes de crianças suecas conforme frequência de consumo do almoço ofertado nas escolas.	1840 crianças do 2º e 5º ano (8 a 11 anos) (Suécia).	Aplicação de diário alimentar e questionário para verificar consumo de alimentação escolar.	Crianças que consumiam o almoço escolar diariamente tiveram mais consumo de energia e micronutrientes (vitamina D, folato e sódio significativos) do que as que consumiam menos de 5x (12%), embora densidade de nutrientes não tenha diferido estatisticamente. Crianças mais novas e as que gostavam mais da refeição oferecida pela escola consumiam a alimentação escolar com mais frequência. O grupo que não consumiu refeição escolar na pesquisa (nenhum dia) apresentou menor quantidade de alunos com IMC ≥ 25 kg/m ² e estes costumavam pular a refeição escolar e quando comiam a alimentação escolar, em geral, consumiam pouca variedade entre os grupos alimentares, omitindo o componente principal.
Raulio, Roos e Prättälä, 2010	Descrever frequência de utilização das cantinas escolares e os determinantes para escolha deste local para consumo de refeições; e a associação entre o padrão consumo no almoço, hábitos e ingestão de nutrientes.	158.372 alunos de 9 a 18 anos (Finlândia).	Base de dados do <i>School Health Promotion Study</i> (1996 - 2006). Alunos dos anos elementares e secundários.	Dos alunos, 70 a 90% frequentavam a cantina diariamente. Apenas 10-35% comia todas as variedades de grupos alimentares servidos. Refeições escolares foram menos consumidas pelos alunos que se sentiam obesos, relataram ser tabagistas, usuários de álcool, com pais que com menor nível educacional, que sofriam <i>bullying</i> , que não gostavam da escola, que pulavam café da manhã, e não faziam refeições com a família.

Continua

Quadro 2 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na qualidade da dieta.

Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Raulio, Roos e Prättälä, 2010				Consumir alimentação na escola estava mais associado com consumo de legumes, frutas, pão de centeio, leite, leite azedo e queijo. carne, balas e chocolate. Hipóteses para os achados: 1) serviço ofertado disponibiliza alimentação saudável, o que impacta no consumo ao longo do dia. 2) pessoas que optam por refeição escolar, já tem um hábito mais saudável. Alimentação escolar tem papel importante na promoção de hábitos saudáveis, de acordo com recomendações, contribuindo para um consumo saudável.

ANEXO 2

Quadro 3 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na obesidade.				
Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Damsgaard e colaboradores, 2014	Avaliar o efeito da alimentação escolar e lanches baseados na <i>New Nordic Diet</i> em crianças, a partir de um escore de síndrome metabólica, marcadores cardiometabólicos e composição corporal.	765 alunos de 8 a 11 anos de 9 escolas (Dinamarca).	Estudo randomizado, controlado. Ofertado de programa de alimentação escolar rico em peixes, vegetais e fibras e baixo em gordura saturada por 3 meses. Dados ajustados por atividade física e desenvolvimento puberal.	Após a intervenção não encontram mudanças no escore de Síndrome Metabólica e nem no IMC. Observaram melhores índices de pressão arterial, triglicerídeos resistência à insulina e colesterol e piora no HDL, circunferência da cintura e massa de gordura androgênica. Sugerem novas intervenções com restrição do tamanho da porção. É importante considerar, a partir deste estudo que uma ampla gama de parâmetros de saúde deve ser avaliada quando se quer verificar o impacto da alimentação escolar.
Fagerberg e colaboradores, 2019	Investigar o quanto a taxa de alimentação, número de repetições e colheradas, mudança saciedade, sabor dos alimentos, IMC e sexo explicam as variações na ingestão de alimentos entre estudantes durante um almoço escolar.	103 estudantes de 15 a 18 anos (Suécia).	Estudo transversal, parte do <i>technological EU project SPLENDID</i> . Medidas antropométricas aferidas. Após os alunos receberam uma balança para pesagem do o prato durante o almoço e após, informavam saciedade e satisfação com a refeição servida (buffet). Foram observadas colheradas e repetições. Taxa de alimentação foi calculada (volume/tempo).	A ingestão alimentar esteve associada com todas as variáveis preditoras, exceto saciedade e IMC. A taxa de consumo teve a associação mais forte.
Fox e colaboradores, 2009	Avaliar a relação entre o ambiente, práticas alimentares na escola e o IMC de crianças e adolescentes.	2228 estudantes da 1º ao 12º ano. (~6 a 18 anos) (EUA).	Dados do <i>The Third School Nutrition Dietary Assessment Study (SNDA-III)</i> .	Oferecer batatas fritas ou produtos similares em refeições subsidiadas pela escola assim como sobremesas mais de uma vez por semana estava associado com maior obesidade (<i>elementary school</i>).

Quadro 3 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na obesidade.

Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Fox e colaboradores, 2009			Gerentes das lanchonetes e diretores forneceram informações a partir de um questionário. Pais e alunos responderam sobre dados sociodemográfico, atividade física e tempo de tela. Dados de IMC foram coletados.	A presença de máquinas vendendo produtos de baixa qualidade nutricional dentro ou fora da área destinada para consumo de alimentos também esteve associado a maiores IMC (<i>middle school</i>). Já a presença de comidas <i>à la carte</i> na cafeteria estava associada com menores valores de IMC (<i>middle school</i>). Para os alunos do <i>high school</i> nenhuma associação foi encontrada, possivelmente por consumirem menos a refeição escolar e ter maior autonomia para compras fora da escola.
Gleason e Dodd, 2009	Estimar a relação entre IMC e participação de crianças em programas de alimentação escolar (almoço e café da manhã).	2228 estudantes do 1º ao 12º ano (~6 a 18 anos) (EUA).	Dados do <i>The Third School Nutrition Dietary Assessment Study</i> (SNDA-III). Utilizaram recordatório 24h e coleta de peso e altura. Foi questionada a frequência de realização de refeições escolares na semana. A análise foi controlada por atividade física, hábitos alimentares e características e políticas da escola.	A obesidade foi maior em adolescentes (25,1% <i>middle school</i> e 23,7% <i>high school</i>). As maiores prevalências de consumo das refeições escolares foram nenhuma vez ou diariamente. O almoço na escola foi mais frequente que o café da manhã. Não houve associação entre o programa de almoço e obesidade, quem comia o café da manhã com mais frequência apresentou mais chance de ter um menor IMC (redução de 0,75 no IMC) quando comparado consumo diário versus nenhuma vez. Esse efeito foi maior em estudantes brancos não hispânicos.
Liou e colaboradores, 2015	Explorar os efeitos da origem do almoço escolar, da política de almoço escolar e ambiente comunitário na obesidade dos alunos.	2208 escolas de ensino <i>elementary</i> e <i>high school</i> (Twain).	Realizado censo prospectivo em 2007 e 2008 a partir de dados do <i>Student Health Examination e School Health Profile</i> Data Base.	A maior taxa de obesidade se deu em escolas cuja refeição era de menor valor (US\$ <0.83). As taxas de obesidade foram menores em escolas que tinham nutricionista, a qual se mostrou o fator mais importante para taxas menores de obesidade. A obesidade foi maior nas áreas mais pobres.

Continua

Quadro 3 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na obesidade.

Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Liou e colaboradores, 2015			Uso de sistema de informática para avaliar o ambiente. Dados de IMC foram coletados e questionários preenchidos por gestores referentes às questões analisadas.	A origem dos locais de refeição (ex: feita na escola, vinda de cozinha central ou terceirizada) não teve impacto nas taxas de obesidade. Os efeitos foram maiores para os meninos.
Mâsse e colaboradores, 2014	Avaliar influência do ambiente alimentar, na ingestão e estado nutricional (obesidade) em adolescentes canadenses.	11385 alunos do 7º ao 12º ano (Canadá).	Dados da <i>British Columbia Adolescent Health Survey</i> . Avaliaram o ambiente alimentar a partir de 5 critérios. O consumo alimentar foi avaliado por perguntas referentes ao dia anterior, categorizado pelo <i>Food Availability Index</i> . Coletaram de IMC (peso e altura referidos).	A disponibilidade de bebidas açucaradas estava associada com uma alimentação escolar menos saudável e o consumo destes líquidos estava associado com obesidade. O consumo de alimentos menos saudáveis estava associado com excesso de peso. Mostraram a importância da escola em relação aos hábitos dos adolescentes e o quanto a presença de certos alimentos na escola podem impactar no estado nutricional dos adolescentes. OBS: O Canadá não possuía até então programa nacional de alimentação escolar
Millimet, Rrus ty e Muna, 2008	Avaliar a relação entre a participação no programa de café da manhã e almoço escolar e medidas de peso ao longo do tempo.	13500 crianças americanas (jardim à 3ª série) (EUA).	Dados do <i>Early Childhood Longitudinal Study Kindergarten Class of 1998-99</i> (ECLS-K). Mediram a participação da escola em programas café da manhã e almoço e indicadores do estado nutricional do primeiro ao terceiro ano.	Consumir refeição escolar equivalente ao almoço teve impactos associados a obesidade, enquanto o café da manhã na escola, foi protetor. Conclusão: o NSLP está contribuindo para a epidemia da obesidade nos EUA.

Continua

Quadro 3 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na obesidade.

Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Miyawaki, Lee e Kobayashi, 2018	Investigar o impacto do programa de almoço escolar japonês no sobrepeso e obesidade de jovens adolescentes.	Alunos de 47 prefeituras japonesas de alunos 13 aos 15 anos (Japão).	Dados longitudinais do <i>Annual Reports of School Lunch Implementation Survey</i> (SHSS) de 2006 à 2015. Foi realizada avaliação da taxa de cobertura de almoço escolar e impacto nos indicadores nutricionais calculados por classificação do estado nutricional e média de peso e altura.	Um aumento de 10 pontos percentuais na taxa de cobertura do almoço escolar diminuiu a porcentagem de excesso de peso e obesidade nos anos subsequentes entre os meninos, mas não entre as meninas (pode estar relacionado com menor consumo e pressão social para magreza). Não houve efeito sobre taxas de baixo peso ou eutrofia. Concluem que programas de alimentação escolar podem ajudar a diminuir taxas de sobrepeso e obesidade.
Pedraza e colaboradores, 2017	Avaliar o estado nutricional e hábitos alimentares de escolares da rede pública.	1081 escolares de 5 a 10 anos (Campina Grande – Paraíba, Brasil).	Dados de um estudo maior sobre o PNAE em Campina Grande. Avaliaram o consumo através de um QFA e aferiram dados antropométricos. Avaliaram por meio de questionário hábitos como: tomar café da manhã, pular refeições, quantidade de frutas e verduras diária, consumo de lanches (qualidade), consumo e oferta de frutas e verduras em casa e na escola. Adesão foi considerada como consumo diário.	O consumo de alimentação escolar foi de 63,74%. Crianças que não consumiam alimentação escolar apresentavam menor média de E/I em comparação ao outro grupo, não houve relação com IMC/I. Dados antropométricos não diferiram conforme a oferta ou não de frutas e verduras na escola.

Continua

Quadro 3 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na obesidade.

Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Peterson, 2013.	Comparar a participação histórica no Programa Nacional de Almoço Escolar dos EUA (NSLP) durante a infância e subsequente prevalência de sobrepeso e obesidade na vida adulta em nível populacional.	Adultos americanos com diferentes estados e intervalos de idades (18–34, 35–49, 50–64 e 18–64 anos) acompanhados por 25 anos (EUA).	Avaliação do IMC dos adultos a partir de coortes com uso de informações diferentes bancos de dados, comparando com a participação no NSLP durante a fase escolar (1925-2007). Ajustado para raça/cor e pobreza.	Houve associação positiva entre a prevalência de sobrepeso e obesidade e a participação no NSLP nas coortes de 18–64 anos e 50–64 anos. Não houve associação para as coortes de 18–34 anos e 35–49 anos. Embora resultados limitados, sugere que o NSLP pode influenciar no estado nutricional em longo prazo.
Rossi e colaboradores, 2019	Investigar associação entre a proveniência de lanches consumidos na escola, seu valor nutricional e o sobrepeso/obesidade.	3.930 escolares de 7-10 anos de idade, de Santa Catarina/Brasil (Florianópolis, Joinville, Blumenau, Chapecó, Criciúma, Jaraguá do Sul, Lages e Joaçaba).	Estudo transversal. Dados antropométricos aferidos. O consumo alimentar foi avaliado com recordatório 24h e a origem dos lanches por entrevista. Refrigerantes e sucos artificiais, frituras, salgadinhos industrializados, lanches prontos, doces, guloseimas e biscoitos recheados foram classificados como “lanches de baixo valor nutricional”, enquanto frutas, sucos naturais, legumes, verduras e sopa de verduras foram os “lanches de alto valor nutricional”.	Nas escolas públicas mais da metade dos escolares relataram trazer alimentos de casa e mais de 1/3 deles relatou adquirir alimentos de cantinas. Trazer alimentos de casa foi significativamente associado ao maior consumo de lanches de baixo valor nutricional, nas escolas públicas (OR = 1,56; IC = 1,32-1,83) e particulares. O sobrepeso/obesidade se associou significativamente ao consumo de alimentos provenientes da cantina na rede particular. Não detectaram associação do estado nutricional dos escolares com o consumo de alimentos de casa na escola ou do PNAE. Nas escolas públicas, o estado nutricional dos pais encontrou-se diretamente associado ao estado nutricional dos escolares.

Continua

Quadro 3 - Artigos que analisaram a influência da alimentação escolar na obesidade.

Continuação

Autores, ano	Objetivo	População	Métodos	Resultados
Schanzenbach, 2009	Avaliar a participação do almoço escolar na obesidade.	15000 estudantes americanos de 5 a 16 anos. (EUA)	Dados do <i>Early Childhood Longitudinal Study – Kindergarten Cohort</i> (ECLS-K), 1998-99. Coletaram dados de peso e altura no jardim, primeira, terceira e quinta série. A participação nos programas de alimentação escolar foi questionada aos pais.	Alunos que almoçavam a refeição da escola tinham mais propensão a desenvolver obesidade e isso era mais verdadeiro nos alunos de menor renda. A ingestão calórica na refeição foi maior do que quem trazia comida de casa (+40kcal/dia), o que poderia explicar o ganho de peso nesses alunos.
Sturion e colaboradores, 2005	Verificar o nível de adesão dos alunos ao Programa de Alimentação Escolar e identificar as principais variáveis que a afetam.	2.678 escolares de 7 a 14 anos de todas regiões do Brasil.	Dados de 1997. Analisou a relação do gênero, idade, práticas alimentares, estado nutricional (IMC) e condições socioeconômicas dos alunos com a adesão ao PNAE. Avaliação por questionários.	A renda familiar per capita, escolaridade dos pais, idade e a maior frequência de consumo de alimentos nas "cantinas escolares" foram inversamente associadas à adesão diária ao Programa. Em relação ao estado nutricional observou-se forte da participação do aluno no PNAE e a condição de baixo peso. Daqueles com adesão diária, aproximadamente 50% dos escolares foram classificados abaixo do 5o Percentil de IMC. Nas escolas que não dispõem das cantinas, o estado nutricional é a única variável inversamente associada à adesão diária ao Programa.

ANEXO 3

Table Sup11. Association between adherence to school meals and the quality of the diet scores of adolescents aged 11 to 19 years attending public schools, excluding 9 schools in which the majority of respondents affirmed that there were no school meals. Brazil, 2015.

Sores	Adherence to school meals					
	Crude Model		Adjusted Model 1 ¹		Adjusted Model 2 ²	
	Coefficient (ß)	CI 95%	Coefficient (ß)	CI 95%	Coefficient (ß)	CI 95%
Healthy Foods^a	0.19*	0.07; 0.30	0.18*	0.04; 0.32	0.18*	0.04; 0.31
Unhealthy Foods^b	-0.25*	-0.39; -0.11	-0.17*	-0.34; -0.01	-0.21*	-0.38; -0.05
Overall diet quality^c	0.45*	0.29; 0.62	0.38*	0.16; 0.59	0.41*	0.20; 0.61

^aCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 times, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of beans, fruits, and vegetables where 0 = consumed 2 times or less healthy foods and 6 = consumed all healthy foods at least 5 times a week. ^bCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 time, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of treats, soft drinks, ultra-processed salted foods, and fried salty snacks, where 0 = consumed 2 times or less unhealthy foods and 8 = consumed all unhealthy foods at least 5 times a week. ^cCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 times, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of healthy (beans, fruits, or vegetables) and unhealthy foods (treats, soft drinks, ultra-processed salted foods, and fried salty snacks), where 0 = consumed 2 times or less healthy foods and 5 times or more unhealthy foods and 14 = consumed 5 times or more all healthy foods and 2 times or less unhealthy foods. ¹Adjusted for sociodemographic variables (gender, race/skin color, age, home situation, goods score, maternal education, living with parents, and school shift). ²Adjusted by Model 1 + eating outside of school profile (eating while watching television, eating with parents and guardians, and having breakfast), school cafeteria, and physical activity. * $p < 0.05$.

Table Sup12. Association between adherence to school meals and the quality of the diet scores of adolescents aged 11 to 19 years attending public schools considering the level of adherence from three days a week onwards. Brazil, 2015.

Sores	Adherence to school meals					
	Crude Model		Adjusted Model 1 ¹		Adjusted Model 2 ²	
	Coefficient (ß)	CI 95%	Coefficient (ß)	CI 95%	Coefficient (ß)	CI 95%
Healthy Foods^a	0.17*	0.06; 0.27	0.17*	0.08; 0.26	0.15*	0.06; 0.24
Unhealthy Foods^b	-0.20*	-0.33; -0.07	-0.19*	-0.3; -0.01	-0.31; -0.06	-0.32; -0.08
Overall diet quality^c	0.38*	0.23; 0.53	0.37*	0.22; 0.52	0.36*	0.22; 0.49

^aCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 times, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of beans, fruits, and vegetables where 0 = consumed 2 times or less healthy foods and 6 = consumed all healthy foods at least 5 times a week. ^bCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 time, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of treats, soft drinks, ultra-processed salted foods, and fried salty snacks, where 0 = consumed 2 times or less unhealthy foods and 8 = consumed all unhealthy foods at least 5 times a week. ^cCalculated from the categories of weekly frequency (0 to 2 times, 3 to 4 times, 5 to 7 times) of consumption of healthy (beans, fruits, or vegetables) and unhealthy foods (treats, soft drinks, ultra-processed salted foods, and fried salty snacks), where 0 = consumed 2 times or less healthy foods and 5 times or more unhealthy foods and 14 = consumed 5 times or more all healthy foods and 2 times or less unhealthy foods. ¹Adjusted for sociodemographic variables (gender, race/skin color, age, home situation, goods score, maternal education, living with parents, and school shift). ²Adjusted by Model 1 + eating outside of school profile (eating while watching television, eating with parents and guardians, and having breakfast), school cafeteria, and physical activity. * $p < 0.05$.