Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Estimativa do consumo de nitrato e nitrito por escolares da rede pública: um estudo longitudinal

Marina Paraluppi Loureiro

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Piracicaba
2021

Marina Paraluppi Loureiro
Bacharela em Ciências dos Alimentos e em Nutrição

Estimativa do consumo de nitrato e nitrito por escolares da rede pública: um estudo longitudinal

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora
Profa. Dra. **MARINA VIEIRA DA SILVA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Piracicaba
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Loureiro, Marina Paraluppi

Estimativa do consumo de nitrato e nitrito por escolares da rede pública: um estudo longitudinal / Marina Paraluppi Loureiro. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2021.

136 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

1. Aditivos alimentares 2. Carcinogênicos 3. Ingestão dietética 4. Alimentos ultraprocessados 5. Crianças 6. Adolescentes I. Título

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele nada disso teria sido possível.

À minha família, minha mãe Hercília, meu pai Fábio e minha avó Jandira, por todo esforço feito para que eu pudesse ter educação de melhor qualidade, como a que tive. Obrigada por todo incentivo e apoio dados aos meus estudos, por me ensinarem a valorizar isso e por todo ensinamento, amor, carinho e dedicação transmitidos durante todos esses anos. Sem vocês eu nunca teria conseguido chegar até aqui!

Ao meu irmão Murilo que me diverte todos os dias... seja com suas piadas ou com a sua risada. Obrigada pelo companheirismo e amizade e pelas inúmeras vezes que me irrita e me chama de "chata" quando eu sei que na realidade quer dizer que me ama muito.

À minha orientadora Profa. Dra. Marina Vieira da Silva, pela imprescindível orientação e auxílio desde o período de minha primeira graduação e também pela amizade, pelo apoio, pelo diálogo e pelo conhecimento transmitido durante todos esses anos. Obrigada por nunca ter me deixado desistir e sempre ter "puxado minha orelha" nos momentos em que eu desanimava e achava que não iria conseguir.

Ao Prof. Dr. Rodolfo Hoffmann pela valiosa colaboração com as análises estatísticas.

À Maria Júlia de Miguel Amistá e Ana Gasques Meira por todo auxílio prestado no trabalho com a base de dados.

À Giovana Eliza Pegolo, Mariana Schievano Danelon, Nataly Maria Viva de Toledo e Maria Júlia de Miguel Amistá por todas as considerações, correções e sugestões feitas ao trabalho.

Aos funcionários e professores da ESALQ/USP.

À minha amiga Sofia Saliba, pela amizade construída desde o meu primeiro dia como mestranda na ESALQ. Obrigada pelas risadas e pelo companheirismo durante todo o período da pós-graduação.

Às minhas amigas Adriana, Júlia, Juliana, Luana, Marina, Taliane e Talita e ao meu amigo Alexandre por estarem comigo sempre, compartilhando tantos momentos, histórias e conversas.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos concedida.

A todos que de alguma forma estiveram presentes em minha vida durante esses anos e contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO 6
ABSTRACT 7
LISTA DE FIGURAS 8
LISTA DE TABELAS 9
1. INTRODUÇÃO 11
2. OBJETIVOS 15
2.1. Objetivo geral 15
2.2. Objetivos específicos 15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 17
3.1. Estado nutricional e hábitos alimentares de crianças e adolescentes 17
3.2. Nitrato e Nitrito 30
3.2.1. Nitrato 31
3.2.2. Nitrito 37
3.2.3. Nitrato e nitrito: efeitos adversos à saúde humana 40
3.2.4. Nitrato e Nitrito: novas perspectivas da ciência 44
3.2.5. Legislação 46
4. METODOLOGIA 49
4.1. Desenho do estudo: população e variáveis sociodemográficas selecionadas 49
4.2. Antropometria e coleta de dados referentes ao consumo de alimentos 52
4.3. Construção dos Bancos de Dados 54
4.4. Estimativas segundo listagem de ingredientes 57
4.5. Efeitos do processamento e nitrosação endógena 58
4.6. Cálculos das porções de nitrito e nitrato consumidas 59
4.7. Análises estatísticas 60
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 61
5.1. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares 61
5.2. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares tendo como base o grau de processamento dos alimentos e as fontes das substâncias 68
5.3. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares e sua associação com o sexo dos estudantes 80

5.4. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares e sua associação com a idade 85
5.5. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares e sua associação com estratos de rendimento familiar *per capita* e recebimento de programa social 91
5.6. Consumo de nitrato e nitrito e sua relação com o estado nutricional da população escolar 102
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 109
REFERÊNCIAS 113
ANEXOS 135

RESUMO

Estimativa do consumo de nitrato e nitrito por escolares da rede pública: um estudo longitudinal

O consumo de alimentos ultraprocessados pela população brasileira é expressivo. Estes produtos alimentícios levam, em sua formulação, diversos aditivos, dentre os quais se destacam o nitrato e nitrito acrescentados, principalmente, aos produtos cárneos curados com o intuito de inibir o crescimento microbiano, em especial de *Clostridium botulinum*. Quando presentes nestes alimentos, ao nitrato e nitrito são atribuídas propriedades carcinogênicas devido ao potencial de formação de substâncias denominadas nitrosaminas e nitrosamidas. Ademais, tais compostos também podem ser encontrados naturalmente em alimentos, principalmente de origem vegetal sem, entretanto, promover efeitos deletérios à saúde humana. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi estimar o consumo de nitrato e nitrito por escolares de Guariba-SP. Para isso foi realizado um estudo de caráter longitudinal utilizando um conjunto de dados originais. A população amostral englobou 359 crianças e adolescentes regularmente matriculados em escolas públicas do referido município. A ingestão de nitrato e nitrito foi estimada utilizando quatro recordatórios alimentares de 24 horas como instrumento de avaliação do consumo alimentar, sendo dois para cada fase do estudo (fase 1 equivalente ao ano de 2013 e fase 2 referente ao ano de 2016). Para o cálculo das porções consumidas foi necessária a construção de um banco de dados referente ao teor de nitrito e nitrato nos diversos tipos de alimentos e preparações. A partir deste banco e das quantidades de alimentos consumidas, calculou-se a porção de nitrato e nitrito ingerida por cada aluno. Foram também avaliadas, por meio de análises estatísticas, a existência de associações entre o consumo das substâncias e variáveis como sexo, estado nutricional, idade, renda familiar *per capita* e inscrição em programa social. Os resultados mostraram que houve redução significativa no consumo de nitrato e nitrito (em mg/kg de peso corporal/dia) entre as fases. Também houve uma diminuição significativa na quantidade de escolares que ultrapassaram os valores de ingestão diária aceitável para ambos compostos nas duas fases da pesquisa. Apesar disso, um contingente elevado de estudantes (106 alunos) ainda consumiu nitrito em valores acima do recomendado na Fase 2. Produtos cárneos foram apontados por serem as principais fontes de nitrito na dieta, enquanto os ultraprocessados diversos contribuíram com o maior montante de nitrato (em mg/kg de peso corpóreo/dia). A ingestão de nitrito associou-se significativamente à idade e ao estado nutricional em ambas as fases e à renda familiar *per capita* e participação em programa social na fase 1. O consumo de nitrato, por sua vez, relacionou-se de modo significativo à idade nas duas fases e à inscrição em programa de transferência de renda e ao estado nutricional do escolar apenas no primeiro recorte temporal. A ingestão de nitrito e nitrato não se associou ao sexo em nenhum período avaliado. A partir dos desfechos obtidos pôde-se concluir que crianças e adolescentes mais jovens, com menor peso corpóreo e em situação de vulnerabilidade social apresentaram maior risco à exposição excessiva às substâncias. Neste âmbito ressalta-se a importância de políticas públicas que visem promover o consumo adequado e seguro de nitrato e nitrito especialmente por estes indivíduos.

Palavras-chave: Aditivos alimentares, Carcinogênicos, Ingestão dietética, Alimentos ultraprocessados, Crianças, Adolescentes

ABSTRACT

Estimation of nitrate and nitrite consumption by public school students: a longitudinal study

The consumption of ultra-processed foods by the Brazilian population is significant. These food products take, in their formulation, several additives, among which stand out nitrate and nitrite added, mainly to meat products cured in order to inhibit microbial growth, especially *Clostridium botulinum*. When present in these foods, nitrate and nitrite are attributed carcinogenic properties due to the potential for formation of compounds called nitrosamines and nitrosamides. In addition, such compounds can also be found naturally in foods, mainly of vegetable origin without, however, promoting harmful effects to human health. Therefore, the objective of the present study was to estimate the consumption of nitrate and nitrite by students from Guariba-SP. For this, a longitudinal study was carried out using a set of original data. The sample population included 359 children and adolescents regularly enrolled in public schools in this city. The intake of nitrate and nitrite was estimated using four 24-hour food records as an instrument for assessing food consumption, two for each phase of the study (phase 1equivalent to the year 2013 and phase 2 referring to the year 2016). To calculate the portions consumed, it was necessary to build a database regarding the content of nitrite and nitrate in the various types of food and preparations. From this bank and the quantities of food consumed, the amount of nitrate and nitrite ingested by each student was calculated. The existence of associations between substance use and variables such as sex, nutritional status, age, family income *per capita* and enrollment in a social program was also assessed, through statistical analysis. The results showed that there was a significant reduction in the consumption of nitrate and nitrite (in mg/kg of body weight/day) between the phases. There was also a significant decrease in the number of students who exceeded the values of acceptable daily intake for both compounds in the two phases of the research. Despite this, a high contingent of students (106 students) still consumed nitrite in values above the recommended in phase 2. Meat products were identified as being the main sources of nitrite in the diet, while the various ultra-processed ones contributed with the highest amount of nitrate (in mg/kg body weight/day). Nitrite intake was significantly associated with age and nutritional status in both phases and family income *per capita* and participation in a social program in phase 1. The consumption of nitrate, in turn, was significantly related to age in both phases and enrollment in a cash transfer program and the nutritional status of the student only in the first time frame. The intake of nitrite and nitrate was not associated with sex in any evaluated period. From the results obtained, it was concluded that younger children and adolescents, with lower body weight and in a situation of social vulnerability presented a greater risk of excessive exposure to substances. In this context, the importance of public policies that promote the adequate and safe consumption of nitrate and nitrite is especially emphasized by these individuals.

Keywords: Food additives, Carcinogenics, Dietary intake, Ultra-processed foods, Children, Adolescents

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da Localização do Município de Guariba no Estado de São Paulo 50
Figura 2. Mapa da Localização do Município de Guariba-SP dentro da Região Metropolitana de Ribeirão Preto 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Consumo de nitrito por crianças e adolescentes, Guariba-SP (2013-2016). 61

Tabela 2. Consumo de nitrito por escolares conforme os valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA), Guariba-SP (2013-2016). 62

Tabela 3. Consumo de nitrato por crianças e adolescentes, Guariba-SP (2013-2016). 63

Tabela 4. Consumo de nitrato por escolares conforme os valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA), Guariba-SP (2013-2016). 63

Tabela 5. Quantidades de nitrito fornecidas aos escolares de acordo com o grau de processamento dos alimentos consumidos, Guariba-SP (2013-2016). 69

Tabela 6. Quantidades de nitrito fornecidas aos escolares de acordo com os tipos de alimentos consumidos, Guariba-SP (2013-2016). 70

Tabela 7. Quantidades de nitrato fornecidas aos escolares de acordo com o grau de processamento dos alimentos consumidos, Guariba-SP (2013-2016). 73

Tabela 8. Quantidades de nitrato fornecidas aos escolares de acordo com os tipos de alimentos consumidos, Guariba-SP (2013-2016). 74

Tabela 9. Mudanças no consumo de nitrato e nitrito entre as duas fases de acordo com o sexo dos alunos das escolas públicas, Guariba-SP (2013-2016). 80

Tabela 10. Associação entre o sexo dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 81

Tabela 11. Associação entre o sexo dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 81

Tabela 12. Associação entre o sexo dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 82

Tabela 13. Associação entre o sexo dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 82

Tabela 14. Associação entre a idade dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 86

Tabela 15. Associação entre a idade dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 86

Tabela 16. Associação entre a idade dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 87

Tabela 17. Associação entre a idade dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 88

Tabela 18. Associação entre os estratos de rendimento familiar *per capita* dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 92

Tabela 19. Associação entre os estratos de rendimento familiar *per capita* dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 92

Tabela 20. Associação entre os estratos de rendimento familiar *per capita* dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 94

Tabela 21. Associação entre os estratos de rendimento familiar *per capita* dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 94

Tabela 22. Associação entre o recebimento de programa social pelos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 97

Tabela 23. Associação entre o recebimento de programa social pelos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 98

Tabela 24. Associação entre o recebimento de programa social pelos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 99

Tabela 25. Associação entre o recebimento de programa social pelos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 100

Tabela 26. Associação entre o estado nutricional de escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 103

Tabela 27. Associação entre o estado nutricional de escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 103

Tabela 28. Associação entre o estado nutricional de escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013. 104

Tabela 29. Associação entre o estado nutricional dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016. 105

1. INTRODUÇÃO

Dados da última Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2017-2018) mostram que, nos últimos anos, apesar dos alimentos *in natura* e minimamente processados ainda representarem pouco mais da metade das calorias ingeridas (53,4%), é notória a participação dos itens ultraprocessados na dieta da população brasileira (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). De acordo com a segunda edição do Guia Alimentar para a População Brasileira, como alimentos ultraprocessados entendem-se os produtos industrializados elaborados, de modo íntegro ou majoritário, por óleos, gorduras, proteínas, amidos e açúcares e que levam, em sua formulação, o acréscimo de corantes, conservantes, aromatizantes, realçadores de sabor e outras substâncias de uso alimentício com o intuito de torna-los mais atrativos para o consumidor (BRASIL, 2014).

Logo, estes produtos levam a adição de diversos aditivos em sua fabricação e consequentemente acabam aumentando o aporte diário destas substâncias, promovendo discussões acerca dos efeitos destes compostos à saúde humana (BRASIL, 2014; MONTEIRO *et al.*, 2010). Alimentos ultraprocessados são usualmente oferecidos a preços baixos, além de contarem com um amplo apelo midiático exercido pela publicidade e pelo *marketing* desenfreados, o que faz com que estes produtos atinjam, assim, todos os estratos da população, em especial aqueles menos favorecidos economicamente (AQUINO *et al.*, 2016; BRASIL, 2014).

Aliado a este aspecto, já é sabido que o Brasil vivencia uma transição epidemiológica e nutricional notavelmente veloz. Nesse panorama, o que vem sendo observado é uma considerável redução do número de casos de doenças infecto-contagiosas e um constante aumento nos casos de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs), grupo ao qual fazem parte a obesidade, a hipertensão, o diabetes, as cardiopatias e o câncer, patologias respectivamente relacionadas à elevada ingestão calórica e ao desbalanço no aporte de nutrientes (BRASIL, 2014). Tais doenças, além de prejudicarem o bem-estar de seus portadores e ceifarem inúmeras vidas no mundo moderno, ainda levam a um aumento considerável nos gastos do governo com a saúde pública (SIQUEIRA; SIQUEIRA-FILHO; LAND, 2017).

Por meio da POF realizada entre 2008 e 2009 com indivíduos a partir dos 10 anos de idade, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) constatou que cerca de 50,1% dos homens e 48,0% das mulheres foram diagnosticados com excesso de peso e que a quantidade média de calorias diárias ingeridas pelos indivíduos ultrapassou o valor recomendado de 2000 kcal, revelando uma situação de insegurança alimentar (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010a).

De acordo com estudos realizados por Levy-Costa *et. al.* (2005), o consumo de frutas e hortaliças pelas famílias brasileiras estava aquém dos 400g/dia recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) enquanto o consumo de carnes e alimentos industrializados como biscoitos, embutidos, refrigerantes e refeições prontas aumentou entre os anos de 1974 e 2003. Além disso, nesse mesmo período, houve redução do consumo de peixes, arroz, leguminosas, raízes e tubérculos.

A POF (2008-2009) mostrou também que cerca de 45% da ingestão calórica total do brasileiro era proveniente do consumo de grãos, tubérculos, raízes e leguminosas; 19% era relativa ao consumo de alimentos de origem animal, enquanto que 28% era referente à ingestão de açúcar, bebidas alcoólicas, refrigerantes, óleos e gorduras. Quanto ao consumo de frutas e hortaliças, apenas 2,8% do total de calorias ingeridas eram provenientes destes itens, não atingindo os 6 a 7% recomendados. Vale ressaltar, ainda, que houve aumento relativo na participação do pão francês, dos biscoitos, dos queijos e derivados de leite, da carne bovina, dos embutidos, das frutas e sucos de frutas, dos refrigerantes, das bebidas alcóolicas e das refeições prontas e misturas industrializadas no

total de energia consumido pela população durante o referido período (GAINO, 2012; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010b).

Já a versão mais recente da pesquisa, realizada entre os anos de 2017 e 2018 evidenciou que os alimentos ultraprocessados, processados e ingredientes culinários contribuíram com 19,7%, 15,6% e 11,3% do valor energético consumido, nessa respectiva ordem. Dentre os alimentos *in natura* e minimamente processados responsáveis pela maior parte do fornecimento de calorias têm-se o arroz, a carne bovina, o feijão, a carne de aves, as frutas, o macarrão e o leite, que contribuíram com respectivamente 11,1%, 7,4%, 6,6%, 5,4%, 3,1%, 2,8% e 2,5% da ingestão energética total. As hortaliças, por sua vez, apresentaram uma baixíssima contribuição no valor calórico total da dieta dos brasileiros, fornecendo apenas cerca de 1,9% das calorias consumidas. Em contrapartida, ingredientes culinários como o óleo vegetal e o açúcar e alimentos ultraprocessados como margarina, biscoito salgado e salgadinho, pães industrializados, biscoitos doces e frios e embutidos proveram, em respectiva ordem, 7,7%, 5,8%, 2,8%, 2,5%, 2,1%, 1,7% e 1,6% das calorias totais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

No tocante ao consumo alimentar de crianças e adolescentes, padrões semelhantes aos encontrados para a população adulta são identificados (CARMO *et al.*, 2006; CONCEIÇÃO *et al.* 2010). Dados obtidos na última Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PENSE), realizada em 2015, mostraram que o consumo regular de alimentos como refrigerantes, salgados fritos, guloseimas e demais alimentos ultraprocessados salgados foi de, respectivamente, 26,7%; 13,7%; 41,6% e 31,3%. Ferreira *et al.* (2019) observaram que, apesar de alimentos pertencentes ao grupo dos *in natura* e minimamente processados comporem a maior parte do valor energético diário consumido pelos estudantes de escolas públicas e privadas (52%), os alimentos ultraprocessados vinham logo em seguida, representando cerca de 31% do valor calórico ingerido/dia. Vale ressaltar que, segundo a pesquisa, escolares da rede privada consumiam mais sucos industrializados, bolachas recheadas, bebidas açucaradas à base de leite, cereais matinais, bolos industrializados e produtos cárneos processados, quando comparados aos da rede pública.

Dentre os principais aditivos utilizados pela indústria de alimentos para o preparo de ultraprocessados têm-se o nitrato e nitrito, especialmente utilizados pela indústria de produtos cárneos e embutidos. Estes são agentes conservantes adicionados sob a forma de nitrato/nitrito de sódio ou de potássio com o intuito de inibir o crescimento microbiano, em especial de *Clostridium botulinum*, retardar o aparecimento de rancidez oxidativa no produto, aumentar o tempo de vida útil e contribuir para a formação de cor, sabor e aroma (FERGUSSON, 2010; GUERREIRO; SÁ; RODRIGUES, 2012; HENTGES *et al.*, 2016). Sabe-se que as principais fontes destes compostos são a fumaça de cigarro e a dieta, com destaque para o consumo de produtos cárneos processados curados, de alimentos de origem vegetal e de água (CATSBURG *et al.*, 2014; HAORAH *et al.*, 2001; REINIK *et al.*, 2005; STUFF *et al.*, 2009). Ademais, possíveis efeitos deletérios à saúde humana estão associados ao nitrato/nitrito, sendo os principais relacionados à sua capacidade de formação de nitrosaminas e nitrosamidas, substâncias com potencial atividade carcinogênica (ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2011; MIRVISH, 1995; TRICKER, 1997; XIE *et al.*, 2016).

Diante da escassez de estudos que visem identificar a ingestão de nitrato e nitrito pela população, os possíveis efeitos à saúde causados pela ingestão demasiada destas substâncias e as mudanças ocorridas no paradigma alimentar nas últimas décadas, a presente pesquisa objetivou estimar, por meio de estudo longitudinal, a ingestão destes aditivos alimentares por crianças e adolescentes regularmente matriculados em escolas públicas da cidade de Guariba, interior do estado de São Paulo.

Análises relativas ao diagnóstico da situação nutricional e o monitoramento do padrão de consumo alimentar da população, notadamente daquela com idade escolar, são imprescindíveis, uma vez que os hábitos

alimentares adquiridos nessas faixas etárias tendem a ser repetidos durante toda a vida, tornando-se difíceis de serem alterados (MIKKILÄ *et al.*, 2005). Ademais, devido ao potencial risco oferecido pelo consumo excessivo de aditivos como o nitrato e o nitrito para a saúde humana, a estimativa de ingestão destas substâncias configura-se como uma estratégia extremamente importante, pois pode servir como base para a elaboração de políticas públicas na área de saúde coletiva que tenham como objetivo a promoção de hábitos alimentares saudáveis e a prevenção de doenças, especialmente aquelas denominadas DCNTs.

Neste contexto, estudos de caráter longitudinal apresentam grande importância para o cenário científico, uma vez que possuem diversas vantagens propiciadas por sua metodologia, dentre as quais são ressaltadas a identificação da exposição de uma população amostral aos fatores dietéticos ou a demais fatores de risco ao longo do tempo e o estabelecimento de relações de causa e consequência entre variáveis analisadas e os desfechos obtidos (HOLANDA; BARROS FILHO, 2006).

Em face aos dados anteriormente expostos, que descrevem uma elevada participação de alimentos como carnes e produtos ultraprocessados na dieta da população brasileira e uma insuficiente ingestão de frutas e hortaliças, a hipótese inicialmente elaborada para a realização da presente pesquisa previa que fosse encontrado, no respectivo período analisado, um possível aumento nas frações de nitrito ingeridas pelos escolares e uma redução nas quantidades consumidas de nitrato, uma vez que o primeiro é majoritariamente encontrado em produtos cárneos curados ultraprocessados, enquanto o último está predominantemente presente em alimentos de origem vegetal.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Estimar e analisar o consumo de nitrato e nitrito por escolares, por meio de estudo de recorte longitudinal.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar, por meio de pesquisa bibliográfica, o teor de nitrato e nitrito nos alimentos consumidos;
- Estimar a ingestão de nitrito/nitrato pelos escolares e comparar aos valores de ingestão aceitável estabelecidos pelo Comitê Misto da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e da OMS de Especialistas em Aditivos Alimentares (*The Joint* FAO/WHO *Expert Committee on Food Additives* - JECFA);
- Identificar possíveis mudanças que ocorreram no tocante ao consumo de nitrato e nitrito pela população amostrada, tendo como comparação os dados obtidos em 2013 e em 2016;
- Analisar possíveis associações entre o consumo de nitrato e nitrito e variáveis selecionadas (sexo, idade, renda, participação em programas sociais e estado nutricional).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Estado nutricional e hábitos alimentares de crianças e adolescentes

O sobrepeso e a obesidade são os principais frutos do desbalanço entre a ingestão calórica e o gasto energético total de um indivíduo. Sabe-se ainda que a obesidade é uma doença multifatorial considerada um grande problema de saúde pública do mundo moderno, visto que afeta diversas faixas etárias e encontra-se associada a elevadas taxas de morbimortalidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2016). É válido ressaltar que seu risco não se distribui randomizadamente entre os indivíduos de uma mesma população, sendo alguns mais vulneráveis à doença do que outros. Tal fato é até o momento justificado como fruto de uma combinação de fatores biológicos, culturais e ambientais, como mostra o estudo desenvolvido por Lopez (2007). Dentre os fatores biológicos, é importante considerar a genética do indivíduo, que pode incluir genes que promovem uma maior predisposição ao acúmulo de gordura, maior apetite e menor saciedade (NOGUEIRA-DE-ALMEIDA *et al.*, 2015).

Já em relação aos fatores ambientais, tem-se os ambientes obesogênicos, que são aqueles que favorecem a adoção de hábitos não saudáveis e a ocorrência de quadros de obesidade entre sua população, sendo caracterizados pela presença de elevada disponibilidade e acesso a alimentos ricos em calorias, grande pressão social para o consumo destes itens e desestímulo à prática de atividades físicas (BRUG *et al.*, 2008; CREMM *et al.*, 2012). De acordo com Brug *et al.* (2008), a influência do ambiente no estado nutricional de indivíduos pode se dar sob a ótica do acesso aos alimentos consumidos em ambientes domiciliares, normalmente adquiridos em supermercados, padarias, entre outros locais e do acesso a alimentos prontos para o consumo na grande maioria das vezes ingeridos fora do domicílio, como em cantinas, bares e restaurantes. Logo, a existência de serviços de alimentação e de locais que comercializam alimentos prontos/processados próximos às residências pode influenciar no estado nutricional da população habitante daquele local, assim como a disponibilidade e o acesso a alimentos saudáveis podem induzir, de modo positivo, o comportamento alimentar de crianças, adolescentes e adultos moradores da região (BRUG *et al.*, 2008; CORRÊA; SCHMITZ; VASCONCELOS, 2015). Além disso, vizinhanças com determinadas características ambientais podem estar associadas a diferentes comportamentos entre crianças e adolescentes e sua respectiva relação com o Índice de Massa Corporal (IMC) (CORRÊA; SCHMITZ; VASCONCELOS, 2015).

Diante desse fato, o estudo conduzido por Corrêa, Schmitz e Vasconcelos (2015) objetivou, por meio de revisão bibliográfica, descrever a disponibilidade de locais que comercializavam alimentos e traçar uma associação com o estado nutricional de crianças em idade escolar e adolescentes. Os resultados da pesquisa mostraram que restaurantes que comercializavam *fast foods* encontravam-se mais próximos a escolas públicas, escolas que disponibilizavam o ensino médio e unidades de ensino situadas em regiões economicamente menos favorecidas. Tal fato esteve ainda associado a uma pior qualidade da dieta e um maior IMC entre os estudantes que frequentavam tais unidades de ensino. Além de que, domicílios que apresentavam em suas imediações um expressivo número de lojas de conveniência e restaurantes que ofertassem *fast foods* também estavam associados ao aumento no IMC de seus moradores, enquanto crianças e adolescentes que residiam em locais distantes a tais estabelecimentos apresentavam melhores hábitos alimentares.

Em outra pesquisa, Prado *et al.* (2015) também observaram que a qualidade da dieta variava de acordo com o ambiente onde eram realizadas as refeições. No estudo, foi constatado que a qualidade da alimentação era melhor em escolares que consumiam um maior número de refeições em casa. Estes indivíduos apresentavam um

menor consumo de gorduras saturadas e de calorias provenientes de gordura sólida e açúcar de adição. A partir destes resultados, os pesquisadores mostraram que a realização de refeições fora do domicílio foi um fator de risco para um consumo maior de lipídios e açúcar, visto que na residência, as escolhas alimentares tendiam a ser melhores, com o menor consumo de *fast foods* e alimentos ricos em calorias, gorduras, açúcar e sódio quando comparada ao tipo de alimentação realizado, na grande maioria das vezes, em restaurantes e lanchonetes. Ademais, apesar das escolas oferecerem refeições de qualidade, baseadas em alimentos *in natura* e minimamente processados fomentadas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), os pesquisadores notaram que mais da metade (62,7%) das crianças de 7 a 10 anos, que constituíram a população amostral do estudo, não ingeriu nenhuma refeição fornecida nas instituições, evidenciando a baixa adesão dos escolares às refeições de qualidade administradas, o que pode se dar devido a fatores como sabor das preparações, que não despertam o interesse e o apetite dos estudantes.

A urbanização, acompanhada pelos processos de industrialização, globalização e desenvolvimento econômico são fenômenos que, durante as últimas décadas, permitiram elevar o contingente de indivíduos obesos no mundo todo, visto que favoreceram a maior ingestão de alimentos e o sedentarismo. Nas cidades, a aquisição de itens alimentares é facilitada, principalmente produtos ultraprocessados que são desenvolvidos pelas indústrias alimentícias com o intuito de serem palatáveis e atraentes para um número crescente de consumidores de todas as faixas etárias. Estes alimentos vêm cada vez mais substituindo as preparações culinárias tradicionais e os alimentos *in natura* e minimamente processados nas mesas brasileiras. Por outro lado, o desestímulo à prática de atividade física, impulsionado pelo estilo de vida urbano e moderno, está intrinsecamente ligado ao maior risco de sobrepeso, obesidade, síndrome metabólica, depressão e ansiedade nas populações, trazendo também prejuízos à saúde cardiovascular, muscular e esquelética. Conciliar hábitos alimentares adequados com a prática de atividade física pode, assim, promover o balanço energético nos indivíduos, auxiliar na manutenção da massa muscular e facilitar o processo de perda de peso (GLANZ *et al.*, 2005; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010a; LERÁRIO; LOTTENBERG, 2006; KLEIN-PLATAT *et al.*, 2005).

Um estudo que incluiu 144 países revelou que em 2020 cerca de 60 milhões de crianças no mundo todo estariam acima do peso, com cerca de 35 milhões destas habitando países em desenvolvimento (ONIS; BLÖSSNER; BORGHI, 2010). No Brasil, é observado que a prevalência do excesso de peso vem se elevando entre a população infantil, principalmente entre aqueles indivíduos com idades variando entre 5 e 9 anos, faixa etária que tem apresentado um crescimento mais acelerado que as demais. Dados obtidos na POF (2008-2009) mostraram que 33,5% das crianças de 5 a 9 anos apresentavam sobrepeso e 14,3% eram obesas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010a).

Assim como nos adultos, a obesidade na infância e na adolescência também é ocasionada pela elevada ingestão de produtos ultraprocessados ricos em açúcares, sódio e gorduras, com elevada densidade energética e baixo teor de fibras e pela existência de comportamentos sedentários entre esta população. Vale ressaltar ainda que a obesidade infantil e na adolescência também predispõem a ocorrência de patologias como a Hipertensão Arterial Sistêmica, intolerância à glicose, diabetes tipo 2, doença do refluxo gastroesofágico, alguns tipos de câncer, entre outras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2016).

Aponta-se que o excesso de calorias ingerido durante a infância pode influenciar no número de adipócitos que um indivíduo apresenta, além de que é nesta fase da vida em que são formados os hábitos alimentares dos indivíduos, justificando assim o motivo de cerca de 50 a 65% dos adultos obesos terem sido crianças portadoras de obesidade (ALVES; FIGUEIRA, 2010).

A pesquisa de Dutra *et al.* (2016) realizada com crianças de 8 anos de idade pertencentes a uma coorte de Pelotas-RS apontou que, de modo geral, a frequência de adesão aos "Dez Passos para a Alimentação Saudável" desenvolvido pelo Ministério da Saúde foi baixa entre as crianças abordadas. Os autores constataram que, entre a população estudada, predominou o baixo consumo de alimentos pertencentes ao grupo das frutas e hortaliças e dos cereais, tubérculos e raízes, bem como a baixa adesão à prática de atividade física regular e à ingestão de no mínimo dois litros de água por dia. No que diz respeito à ingestão mínima de três porções ao dia de leite e derivados e uma porção de peixes/carnes/ovos, o estudo identificou que tal recomendação foi seguida por apenas 25% e 32,8% das crianças, respectivamente. Por outro lado, entre os indivíduos avaliados foi possível notar uma elevada prevalência de alguns comportamentos adequados como a realização de no mínimo três refeições principais ao dia e dois lanches intermediários, o consumo de feijões por no mínimo cinco dias da semana e a não adição de sal a alimentos e preparações já prontos para a ingestão. Todavia, as recomendações referentes ao consumo máximo de uma porção de óleo vegetal, azeite, manteiga ou margarina e a tentativa de evitar ou restringir a uma vez ao dia a ingestão de refrigerantes, sucos industrializados, bolos, bolachas, doces e sobremesas foram seguidas por 57,1% e 43,2% das crianças. Além disso, foi marcante a prevalência de excesso de peso e sedentarismo entre a população estudada, respectivamente de 37,4% e 70%.

Pedraza *et al.* (2017), com o intuito de analisar o estado nutricional de crianças de 5 a 10 anos da rede pública de Campina Grande – Paraíba e traçar uma associação com os hábitos alimentares das mesmas, verificaram que 12,3% da população amostrada apresentou sobrepeso e 9,15% dos indivíduos eram obesos, totalizando 232 crianças acima do peso dentre as 1.081 avaliadas. No que tange aos hábitos alimentares, os pesquisadores identificaram que 12,21% dos escolares não consumiam frutas e hortaliças, 46,99% tinham o costume de lanchar sorvetes, doces, bolachas doces ou recheadas e refrigerantes e 22,20% lanchavam salgadinhos, batata frita ou itens similares. Hábitos de tomar café da manhã todos os dias e de fazer todas as refeições diárias foram associados a menores valores de IMC/idade na população escolar avaliada.

Kneipp *et al.* (2015) demostraram, por meio de estudo transversal realizado com crianças do primeiro ao quinto ano do ensino fundamental de três escolas situadas no município de Itajaí - Santa Catarina, que 24,7% apresentavam excesso de adiposidade abdominal e 44% estavam com peso excessivo. Foi observado também que entre estas crianças havia uma maior frequência de consumo de carnes por semana e uma menor ingestão de bolachas recheadas e salgadinhos. Variáveis como sexo do responsável, renda familiar, grau de escolaridade dos pais, tempo de trabalho, sexo da criança, consumo diário de desjejum, ano da escola que frequenta e meio de deslocamento não foram associadas ao excesso de peso dos alunos. Porém, fatores como excesso de peso nos pais, hábito de realizar refeições assistindo televisão, maior idade do aluno, maior qualidade da dieta e maior participação da família na alimentação e atividade física estiveram associados à presença de excesso de peso nas crianças. Estes resultados foram explicados pelo fato de haver um compartilhamento de estilo de vida e hábitos alimentares entre pais e filhos, aliados a um maior acúmulo de tecido adiposo no período pré-puberal, ou seja, nas crianças mais velhas. O maior interesse por parte dos indivíduos com excesso de peso em mudarem seus hábitos e serem mais saudáveis também foi apontado como uma possível explicação para os achados do estudo em questão.

A pesquisa conduzida por Rocha *et al.* (2019) que teve como base 378 crianças de 8 e 9 anos matriculadas em escolas situadas no município de Viçosa-MG revelou que 74,9% dos infantes eram sedentários e 56,9% apresentavam mães com excesso de peso. Nas crianças que possuíam um padrão alimentar classificado como industrializado (composto majoritariamente por alimentos ultraprocessados) foi observada a maior prevalência de

excesso de peso e excesso de gordura corporal. Crianças com menor adesão ao padrão alimentar tradicional (composto por arroz, feijão, farinhas, tubérculos e cereais) também apresentavam maior adiposidade corporal.

O estudo de Sparrenberger *et al.* (2015) realizado com 204 crianças com idades variando entre 2 e 10 anos identificou que os alimentos do grupo dos *in natura* e minimamente processados possuíram uma maior contribuição para o aporte de nutrientes como proteínas, fibras e gorduras monoinsaturadas, enquanto os ultraprocessados foram as principais fontes de lipídios, carboidratos, sódio e gordura *trans*. Da média de 1.672,3 kcal ingeridas ao dia, cerca de 47% eram derivadas do consumo de produtos ultraprocessados. Outros achados da pesquisa demonstraram que a participação dos alimentos *in natura* e minimamente processados na dieta da criança foi inversamente proporcional à idade do indivíduo, ou seja, a contribuição destes itens para a fração total de macronutrientes ingeridos ao dia era menor naqueles em idade escolar quando comparados aos pré-escolares. Já em relação aos ultraprocessados foi observado que, com o avançar da idade, crescia a contribuição destes alimentos no montante diário de carboidratos, lipídios e proteínas ingeridos. Variáveis como sexo e estado nutricional não promoveram diferenças significativas na contribuição de nutrientes fornecida pelos diferentes grupos de alimentos.

Por fim, a pesquisa de Lacerda *et al.* (2020) que visou explorar a contribuição dos alimentos altamente processados na alimentação de escolares de 8 a 12 anos de idade regularmente matriculados em escolas públicas de Belo Horizonte – MG concluiu que 32,6% dos estudantes apresentaram excesso de peso. O valor médio de calorias ingeridas pela população em questão foi de 1.992,06 kcal/dia e destas, 25,2% eram fornecidas por alimentos ultraprocessados, sem diferenças significativas entre os sexos das crianças, o que mostrou elevada participação destes alimentos na dieta dos alunos que compuseram a população amostral. Os alimentos mais consumidos pertencentes a esta categoria foram as massas industrializadas (pães de forma, cachorro quente e hambúrguer, biscoitos, bolos industrializados e misturas para bolos, cereais matinais, barras de careais e pães doces), bolachas recheadas e biscoitos doces, embutidos (empanados de frango, salsichas, hambúrgueres, presunto e demais alimentos elaborados a base de carne reconstituída), achocolatado em pó e refrigerantes, que contribuíram com, respectivamente, 6,35%, 2,71%, 2,71%, 2,39% e 1,95% do valor calórico total ingerido. Em análises multivariadas, realizadas neste mesmo estudo, as pesquisadoras observaram também que o hábito de comer em frente à televisão e a presença de excesso de peso foram fatores preditores para o consumo de alimentos altamente processados, fazendo com que estas crianças tivessem 1,87 vezes maior chance de incluírem estes itens em sua rotina alimentar.

Em outros países da América Latina, locais em que, assim como no Brasil, a indústria comercializa alimentos ultraprocessados a preços baixos, pesquisas que identificam maus hábitos alimentares e crescimento das taxas de excesso de peso em sua população pediátrica também podem ser observadas. No Uruguai, Machado *et al.* (2018) notaram uma elevada prevalência de sobrepeso/obesidade entre a população escolar analisada. Dos 464 alunos de quarto ano que compuseram a amostragem, 28,2% deles possuíam sobrepeso e 14,2% eram obesos. Os autores observaram ainda que o consumo de bebidas açucaradas (das quais fazem parte os refrigerantes, sucos industrializados, refrescos em pó entre outros) era ocasional para 41,8% das crianças e frequente e muito frequente para 33,6% e 24,6%, respectivamente. Apesar de mais da metade das crianças terem relatado frequência na ingestão destas bebidas, não foram identificadas associações entre o consumo destes itens e a elevada prevalência de sobrepeso/obesidade na população estudada.

Já no México, Ávila-Alpirez *et al.* (2018) por meio de estudo tendo por base amostra de escolares com idade variando entre 6 e 12 anos identificaram que apenas 26,3% dos estudantes apresentaram condutas (em relação a alimentação) e hábitos alimentares saudáveis, ao passo que 25,1% deles ostentaram deficiências nos mesmos. A pesquisa também expôs que a variável sexo masculino esteve associada a piores hábitos dietéticos e comportamentos

referentes à alimentação e que indivíduos deste sexo apresentaram maior probabilidade de consumir alimentos desnecessários, se preocupar menos com a alimentação e não seguir recomendações dos guias alimentares, bem como recomendações de saúde. Tais fatores fazem esta população ser mais vulnerável ao acometimento por problemas de saúde em períodos futuros. Os pesquisadores também observaram que uma elevada proporção de alunos ingeriu produtos à base de farinhas, açúcares e gorduras como bolachas, batatas fritas e alimentos açucarados até 3 vezes ao dia e que *fast foods* eram consumidos com alta frequência, ou seja, de 5 a 6 vezes por semana, ao mesmo tempo em que as três principais refeições diárias não eram realizadas por uma elevada parcela de estudantes.

Na adolescência, fase compreendida entre os 10 e 19 anos de idade, há ainda um aumento no risco para o desenvolvimento da obesidade, bem como de sua permanência na vida adulta, visto que é nesta fase da vida que mudanças comportamentais e fisiológicas importantes acontecem no corpo humano, como parte de seu desenvolvimento (ALVES; FIGUEIRA, 2010). Devido a todos estes fatores, a adolescência é considerada uma fase da vida marcada pela vulnerabilidade física, psicológica e social, na qual vários hábitos e comportamentos são enraizados, dentre os quais destacam-se aqueles referentes à saúde e à qualidade de vida que podem promover tanto uma vida longa e saudável, quanto acarretar desordens e agravos ainda na adolescência ou no decorrer dos anos, já durante a fase adulta (DAVIM *et al.*, 2009; FARIA JUNIOR; LOPES, 2004). Diante disso, é fundamental monitorar o consumo alimentar de adolescentes visto que nessa fase são frequentes comportamentos extremos, tais como práticas de jejum, omissão de refeições e adoção de dietas não balanceadas e restritivas, ou ainda a ingestão compulsória de alimentos com elevada densidade energética, dentre os quais se destacam os *fast foods* e demais produtos ultraprocessados que frequentemente substituem refeições baseadas em alimentos *in natura* e minimamente processados (SOUSA *et al.*, 2020).

Em 1970 estimava-se que apenas 3,7% dos adolescentes brasileiros estavam acima do peso. Já em 2008-2009, a POF identificou que aproximadamente 21,7% dos adolescentes apresentavam sobrepeso/obesidade. Além disso, demonstrou que a alimentação dos adolescentes era pior do que a de adultos e idosos, sendo marcada pela elevada ingestão de bolachas recheadas (12,3 g/dia), embutidos, lanches, salgados e refrigerantes e por um menor consumo de feijão, saladas e verduras (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010b; 2010c). A versão mais recente da mesma pesquisa, realizada entre os períodos de 2017-2018 constatou ainda que, entre os adolescentes, o consumo de alimentos ultraprocessados como macarrão instantâneo, bolacha recheada, salgadinhos tipo *chips*, linguiça, salsicha, mortadela, presunto, achocolatados, sorvetes, sucos e refrescos industrializados, refrigerantes, bebidas lácteas, pizzas e salgados fritos e assados foi maior que aquele apresentado por adultos e idosos. Além disso, o percentual de adolescentes que reportou o consumo regular de frutas e hortaliças foi menor que o percentual de adultos e idosos que referiram consumir regularmente estes alimentos. As únicas exceções de alimentos, pertencentes a estes grupos e consumidos mais frequentemente por um maior número de adolescentes que idosos e adultos, foram a batata inglesa e o açaí (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). Ainda de acordo com a POF (2017-2018), o consumo médio *per capita* para a maioria das frutas, legumes e hortaliças, bem como para o leite desnatado, pão integral, café, chá, sopas e caldos foi também menor entre os adolescentes quando comparado às demais faixas etárias. Enquanto o oposto foi observado para alimentos ultraprocessados como refrigerantes, bebidas lácteas, salgadinhos industrializados, sanduíches e pizzas cuja ingestão variou entre 3,7 e 20 vezes mais do que a que era observada em indivíduos na fase adulta e na terceira idade (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Em geral, a POF (2017-2018) permitiu observar que, entre os adolescentes, a porcentagem de contribuição dos alimentos ultraprocessados no montante diário de calorias ingeridas foi maior (26,7%) do que

aquela verificada para os demais estágios da vida (19,5% em adultos e 15,1% em idosos). Estes indivíduos com idade entre 10 e 19 anos também apresentaram menor participação dos alimentos *in natura*/minimamente processados, ingredientes culinários e alimentos processados na dieta quando comparados aos demais estratos etários (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

A PeNSE realizada em 2012, por sua vez, constatou que 23,2% dessa população apresentava excesso de peso e elevada prevalência de consumo regular de itens como guloseimas (41,3%), refrigerantes (33,3%), biscoitos doces (32,5%), salgados fritos (15,8%) e salgadinhos (13%) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013). Já na última versão dessa mesma pesquisa, elaborada em 2015, foi constatado que o consumo regular de alimentos ultraprocessados como refrigerantes, guloseimas, salgados fritos e ultraprocessados salgados (hambúrguer, presunto, mortadela, salame, linguiça, salsicha, macarrão instantâneo, salgadinho de pacote e biscoitos salgados) foi de, respectivamente, 26,7%, 41,6%, 13,7% e 31,3%. Em contrapartida, a ingestão regular de alimentos saudáveis como frutas, hortaliças e feijões foi relatada por apenas 32,7%, 37,7% e 60,7% dos alunos. No estado de São Paulo, as guloseimas receberam destaque visto que seu consumo (47,7%) superou a média nacional obtida. Enquanto para os refrigerantes e alimentos salgados ultraprocessados, os maiores destaques de consumo foram para as regiões Centro-Oeste e Sudeste e para a Sul e Sudeste, respectivamente (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

Neste âmbito, diversos estudos desenvolvidos recentemente vêm ilustrando a alta prevalência de sobrepeso, obesidade e maus hábitos alimentares entre a população adolescente, sendo alguns deles descritos abaixo.

A pesquisa de caráter transversal conduzida por Alves Junior, Gonçalves e Silva (2016), realizada com estudantes de 14 a 19 anos matriculados em escolas públicas de São José-SC demonstrou que 17,2% destes adolescentes apresentavam excesso de gordura corporal, com maior prevalência encontrada para indivíduos do sexo feminino. Além disso, o estudo também mostrou que 8 em cada 10 estudantes tinham o hábito de consumir bebidas açucaradas e que mais da metade da população analisada não possuía uma alimentação saudável e balanceada.

Barbosa, Casotti e Nery (2016) identificaram a alta prevalência de diversos comportamentos de riscos em adolescentes, dentre os quais destacaram-se, entre a população masculina, a maior prevalência de consumo excessivo de frituras (37,1%), o baixo consumo de verduras (35%), consumo de bebidas alcóolicas (40,1%) e uso de tabaco (7,7%). Já entre os indivíduos do sexo feminino, os comportamentos inadequados com maiores prevalências foram o baixo nível de atividade física (66,9%), a ingestão excessiva de doces e refrigerantes (60,6%) e o baixo consumo de frutas (27,5%), porém diferenças estatisticamente significativas entre os gêneros foram observadas somente em relação à prática de atividade física e à utilização do tabaco. Quando se analisou o turno de estudo, os autores observaram que os adolescentes que estudavam em turno diurno apresentavam maior prevalência de atividade física insuficiente (59,1%), consumo excessivo de frituras (37,6%), doces e refrigerantes (61,4%) e pequena ingestão de verduras (34%). Os matriculados no período noturno possuíam maiores prevalências para baixo consumo de frutas (28,3%) e uso de bebidas alcóolicas e tabaco (49,2% e 9,1% respectivamente). As variáveis significativas estatisticamente entre os períodos de estudo foram nível insuficiente de atividade física, uso de álcool e cigarro e ingestão excessiva de frituras, doces e refrigerantes. Já ao se analisar os mesmos comportamentos em função da idade dos adolescentes, foi percebido que entre os mais velhos (idades entre 17 e 19 anos) eram mais prevalentes o consumo insuficiente de frutas (26,82%) e verduras (34,8%) e uso de tabaco e bebidas alcóolicas (6,2% e 45,7%, respectivamente), enquanto entre os mais novos (idades entre 14 e 16 anos) havia a prevalência no nível insuficiente da atividade física (63%), consumo elevado de frituras (39,4%) e de refrigerantes e doces (65,5%). Aqui, os testes

estatísticos apontaram haver diferença significativa entre os grupos etários para comportamentos como baixo nível de atividade física, elevada ingestão de doces, refrigerantes e bebidas alcóolicas e uso de tabaco.

Da mesma forma, Barufaldi *et al.* (2016), tendo como base dados provenientes do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) que avaliou 74.589 adolescentes de 12 a 17 anos de escolas públicas e privadas de 124 municípios brasileiros, apontaram que a prevalência de comportamentos saudáveis como realizar refeições com os pais e responsáveis, consumir café da manhã sempre ou quase sempre e ingerir ao menos 5 copos de água por dia foi relativamente baixa, atingindo os respectivos níveis de 68%, 48,5% e 48,2%. Salienta-se ainda que um considerável contingente de alunos relatou nunca fazer o desjejum, consumir apenas de 1 a 2 copos de água/dia e não realizar refeições na companhia dos pais. Variáveis como ser do sexo masculino, mais jovem, estudante de escola privada e filho de mãe com maior grau de escolaridade foram associadas à realização de um maior número de refeições com os pais e a uma maior prevalência de ingestão de café da manhã, enquanto o consumo de água esteve associado apenas ao sexo masculino e a ser mais jovem. Tal fato indicou que o nível socioeconômico do adolescente pode estar relacionado à prática de comportamentos mais saudáveis, mostrando que aqueles com melhores condições podem relatar a prática de comportamentos mais adequados à saúde. Com isso, o estudo concluiu que os adolescentes que residiam na região Sudeste, meninas, adolescentes de 15 a 17 anos, filhos de mães com menor nível de escolaridade e estudantes de escolas públicas deveriam receber maior atenção das políticas intersetoriais, visto que os mesmos apresentaram menores prevalências para a realização de práticas alimentares mais adequadas.

Um estudo desenvolvido por Pinto, Nunes e Mello (2016), que teve como amostra 505 escolares com idades variando entre 10 a 16 anos regularmente matriculados no ensino fundamental da rede pública estadual de Ribeirão Preto (interior de São Paulo), identificou que 30,9% da população amostrada possuía alterações no peso corporal, sendo que 18,2% dos estudantes apresentavam sobrepeso e 12,7% eram obesos. Foi também verificado que, apesar de não haver diferenças significativas, o excesso de peso era mais frequente entre a população masculina quando comparada à feminina. Já no tocante aos hábitos alimentares, os autores observaram que cerca de 50% dos estudantes com peso excessivo afirmaram ingerir doces e refrigerantes diariamente, enquanto comportamentos como ingestão diária de água e realização de refeições (café da manhã, lanches, almoço e jantar) estiveram mais presentes entre indivíduos eutróficos. Apesar da elevada ocorrência de hábitos e comportamentos não saudáveis entre a população estudada (preferência por alimentos com baixa qualidade nutricional, sedentarismo e tempo no computador/televisão acima do recomendado), os pesquisadores não encontraram uma associação positiva entre as variáveis alimentares e comportamentais e as alterações no IMC nos indivíduos que constituíram a amostra analisada, e concluíram que provavelmente isso se deu por representarem práticas comuns entre os adolescentes avaliados independentemente do peso que os mesmos apresentavam.

Sousa *et al.* (2020), por meio de revisão bibliográfica sistemática, observaram que a maior parte dos estudos analisados mostrou uma menor adesão da população adolescente ao café da manhã, refeição apontada como indicador de alimentação saudável, principalmente entre indivíduos do sexo feminino. Os autores notaram ainda que o jantar foi a refeição mais substituída por lanches, que incluíam em sua composição alimentos marcadores de uma alimentação não saudável como produtos ultraprocessados. A pesquisa também evidenciou que entre os adolescentes, independentemente do sexo, foi prevalente o consumo de uma dieta de baixa qualidade, marcada pela pequena ingestão de frutas e hortaliças e por um elevado consumo de açúcares e doces.

A revisão sistemática realizada por Rocha *et al.* (2017) com o intuito de avaliar a existência de associação entre padrões alimentares e fatores de risco cardiometabólicos em crianças e adolescentes, apontou que, em grande parte dos estudos analisados, houve uma associação positiva entre padrões alimentares não saudáveis, ou seja, ricos

em alimentos ultraprocessados, com baixo teor de fibras e elevado teor de sódio, lipídios e açúcar refinado com a ocorrência de alterações cardiometabólicas nas amostras estudadas.

Vieira *et al.* (2016), por meio de pesquisa conduzida com 347 adolescentes de renda familiar predominante de até dois salários mínimos e com idade variando entre 12 e 18 anos, identificaram que havia uma associação entre o diagnóstico de excesso de peso e fatores de risco para a hipertensão como maior circunferência da cintura, ingestão de alimentos ricos em gorduras e açúcares, alterações na pressão arterial sistólica e diastólica e histórico familiar para obesidade, diabetes e hipertensão. Além do mais, adolescentes acima do peso eram 3,5 vezes mais susceptíveis ao consumo de alimentos ricos em açúcares e 47 vezes mais propensos ao consumo de alimentos com alto teor de gordura quando comparados aos demais indivíduos.

O consumo de produtos ultraprocessados é correlacionado, em diversos estudos, ao aumento da lipogênese, à secreção de lipoproteínas de muito baixa densidade e ao aumento do acúmulo de ácidos graxos no sangue e nos demais tecidos do organismo humano, sendo que a substituição dos alimentos tradicionais da dieta por estes produtos está relacionada à maior prevalência de obesidade e doenças crônicas entre crianças e adolescentes, enquanto o consumo de alimentos tradicionais favorece a manutenção do peso corporal em níveis adequados, bem como previne o aparecimento de DCNTs (RAUBER *et al.*, 2015; ROCHA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2013;; SPARRENBERGER *et al.*, 2015). Beserra *et al.* (2020) exploraram a associação entre a ingestão de produtos ultraprocessados e o perfil lipídico de crianças e adolescentes e detectaram que, em grande parte dos trabalhos analisados, foi observada uma piora dos parâmetros de perfil lipídico em indivíduos que consumiam estes alimentos industrializados. Categorias específicas de alimentos ultraprocessados como bebidas açucaradas e doces também foram associadas a piores parâmetros lipídicos nas crianças e adolescentes avaliados. Os autores apontaram que os efeitos adversos oriundos da ingestão de ultraprocessados são provavelmente decorrentes de sua elevada concentração de açúcares simples que ocasiona elevação da glicemia e hiperinsulinemia, induzindo a síntese de ácidos graxos e triglicerídeos, além de elevar a síntese de lipídios hepática, o que promove aumento das concentrações de LDL e redução de HDL plasmático. Sabe-se que o teor hiperlipídico de má qualidade presente nestes alimentos também induz um perfil lipídico pró-aterogênico em seus consumidores.

Uma das categorias de alimentos pertencentes à classe dos ultraprocessados que merece destaque pelo expressivo consumo entre as populações escolares é aquela composta pelas bebidas açucaradas. Esta categoria, que abrange os sucos industrializados, refrescos e refrigerantes, exerce uma importante influência no aumento do contingente de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, visto que as mesmas, além de atrapalharem o controle da saciedade, também provêm um acréscimo energético expressivo no total de calorias ingeridas/dia e prejudicam o consumo de outros itens associados a uma dieta adequada como, por exemplo, o leite (FIORITO *et al.*, 2010; FRARY; JOHNSON; WANG, 2004). De acordo com a POF (2008-2009), o consumo de bebidas açucaradas pela população adolescente foi superior ao dobro da média ingerida por adultos e idosos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010c).

Neste contexto Monteiro *et al.* (2016) em pesquisa que objetivou examinar as modificações ocorridas no consumo de bebidas por adolescentes de 12 a 19 anos, matriculados em escolas públicas de Niterói-RJ, por meio de dois estudos transversais realizados em 2003 e 2008, constataram que, embora o leite tenha sido a bebida cujo consumo semanal foi mais referido pelos adolescentes, houve redução de seu consumo no período estudado (de 89% para 84%) e, concomitantemente, foi observado um aumento na ingestão de leite com achocolatado, com prevalências aumentando de 37% para 44%. O refrigerante foi a segunda bebida mais consumida pela população e, apesar de ter o consumo relatado reduzido de modo não significativo entre o período em questão, variando de 75%

em 2003 para 73% em 2008, a pesquisa demonstrou que sua ingestão passou a ser mais frequente nos dias de semana, passando a ser comum também neste período. Bebidas à base de xarope de guaraná também apresentaram uma elevação significativa no consumo saltando de 25% em 2003 para 33% em 2008, com maior consumo também durante os dias de semana, assim como os sucos processados. Por outro lado, a ingestão de bebidas naturais como chá, café e mate foi reduzida durante o período considerado. Todos estes dados evidenciaram, desse modo, o aumento do consumo de bebidas açucaradas pela população estudada. Além disso, apesar de modesto, vale destacar que o consumo de bebida alcóolica pelos adolescentes dobrou durante os dias da semana, embora ainda fosse mais prevalente aos finais de semana. De modo geral, as autoras também observaram um aumento no aporte calórico fornecido por bebidas, sendo o refrigerante o principal contribuidor para o consumo de calorias nos anos avaliados. Além disso, não foram observadas diferenças significativas para o consumo de bebidas entre os sexos neste estudo.

A partir dos dados anteriormente expostos pode-se observar que ações que visem à Educação Alimentar e Nutricional do público pediátrico com vistas a promover o consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados e desestimular a ingestão de produtos ultraprocessados são de extrema importância na atualidade, uma vez que a dieta configura um dos principais fatores de risco modificáveis na etiologia de doenças de caráter crônico (RAUBER *et al.*, 2015; ROCHA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2013; SPARRENBERGER *et al.*, 2015).

Assim, uma das principais recomendações preconizadas pela OMS por meio da Estratégia Global para a Promoção de Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde diz respeito à disseminação e atualização dos conhecimentos alimentares a toda a população, em uma linguagem acessiva, levando em consideração os aspectos culturais, sociais, econômicos e ambientais que permeiam as práticas e escolhas alimentares. Com isso, muitos países vêm trabalhando na elaboração de Guias Alimentares. Um Guia Alimentar constitui um instrumento oficial que especifica as instruções a respeito das escolhas dos alimentos, de forma a orientar e incentivar a população residente em um determinado país a adotar hábitos mais saudáveis, por meio da divulgação de conhecimentos que possam subsidiar estas escolhas, contribuindo, desse modo, para a melhora da qualidade de vida de cada indivíduo (ANDRADE; BOCCA, 2016; BRASIL, 2014).

A segunda edição do Guia Alimentar para a População Brasileira, lançada em novembro de 2014, traz um grande enaltecimento às práticas culinárias nacionais, às combinações de alimentos, à comensalidade e aos alimentos regionais, cujo consumo é estimulado por meio de preparações gastronômicas tradicionais (ANDRADE; BOCCA, 2016; BRASIL, 2014). Além disso, observa-se, também, uma notável preocupação com a sustentabilidade do meio ambiente e com o acesso a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, conceitos atrelados à definição de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), instituída pela Lei Orgânica de SAN (LOSAN) em 2006 (ANDRADE; BOCCA, 2016; BRASIL, 2006). Assim são definidas como principais instruções: "fazer de alimentos *in natura* ou minimamente processados a base da alimentação" (BRASIL, 2014, p. 125), em razão destes serem normalmente promotores de uma cadeia produtiva social e ambientalmente sustentáveis e estarem vinculados à cultura de cada indivíduo; utilizar ingredientes culinários como óleos, gorduras, sal e açúcar em pequenas porções ao temperar e cozer os alimentos; reduzir o consumo de produtos processados e evitar a ingestão de itens ultraprocessados, preferindo sempre as preparações culinárias, uma vez que esses geralmente apresentam formas de produção, consumo, comercialização e distribuição prejudiciais ao meio ambiente, à justiça social e à manutenção de uma identidade cultural (BRASIL, 2014).

Tendo em vista todo o contexto abordado, o ambiente escolar torna-se um espaço altamente importante para a realização de atividades de educação nutricional, visto que consegue congregar diariamente um grande contingente de indivíduos nessa faixa etária, além de que assume a responsabilidade pela educação dos mesmos,

provê parte da alimentação diária fornecida aos alunos e trabalha diversos valores com as crianças e adolescentes com o intuito de possibilitar a aquisição de autonomia por estes sujeitos (SILVA *et al.*, 2015). No estudo de Silva *et al.* (2015), foi possível constatar que o ambiente escolar foi referenciado pelos adolescentes como um local apropriado para a realização de ações com o intuito de promover a alimentação saudável entre este público, visto que o mesmo possibilita, além do fornecimento de refeições aos estudantes, por meio da merenda escolar, a difusão de conhecimento e a realização de avaliações clínicas e antropométricas com estudantes regularmente matriculados.

Consta que os hábitos alimentares das populações podem ser profundamente influenciados pelo ambiente em que estes indivíduos habitam, pelo sexo, idade, etnia, condições sociais e econômicas, disponibilidade e preços de alimentos, mídia e publicidade, círculo social do indivíduo, valores socioculturais disseminados e também pelo núcleo familiar. Já é sabido que a família exerce uma influência importante nos hábitos alimentares dos indivíduos em idade escolar, com especial destaque para as crianças, que dependem dos pais/cuidadores para adquirirem os respectivos itens alimentares para consumo. Logo, a estes indivíduos é atribuída a responsabilidade pela compra de alimentos e por fornecer uma refeição de qualidade e em quantidade suficiente de modo a atender às necessidades nutricionais dos menores sobre sua tutela, estimulando a aquisição de hábitos saudáveis. Atitudes como presença de comportamentos restritivos e pressão para as crianças comerem também são frequentemente encontradas entre a população cuidadora e podem favorecer ou restringir o consumo de determinados tipos de alimento de acordo com a visão dos pais. Estes hábitos incentivados durante a infância podem influenciar nos tipos e quantidades de alimentos consumidos e no estado nutricional do menor, bem como podem, também, perdurar por toda a vida do indivíduo, influenciando acerca dos alimentos escolhidos por eles para compor as próprias refeições e trazendo consequências danosas ao estado nutricional dos futuros adultos (PEDROSO; TORAL; GUBERT, 2019).

Um estudo conduzido por Pedroso, Toral e Gubert (2019) mostrou que 34,1% das crianças matriculadas nos primeiros anos do ensino fundamental em escolas particulares situadas em Brasília estavam acima do peso, com cerca de 13,3% destas sendo portadoras de obesidade. Já no tocante à qualidade da alimentação, os achados demostraram que 77,4% das crianças possuíam uma alimentação de boa qualidade, enquanto 9,6% e 13% consumiam frequentemente alimentos de baixa ou de média qualidade, índice superior ao encontrado em outros estudos realizados com populações de menor poder aquisitivo como informado pelas autoras. Os achados da pesquisa também permitiram verificar uma associação significativa entre a renda familiar e o consumo de alimentos de elevada qualidade nutricional, sendo que famílias com renda superior a 15 salários mínimos eram quase duas vezes mais propensas a possuírem crianças que ingeriam estes alimentos, quando comparadas a famílias com renda familiar de até 9 salários mínimos.

Na adolescência, por sua vez, os demais fatores associados ao comportamento alimentar como aqueles de cunho social, cultural e econômico passam a interferir de modo mais intenso e direto nas escolhas alimentares, antes pautadas majoritariamente no ambiente familiar e nas decisões impostas pelos pais (CORRÊA *et al.*, 2017). Logo, à medida que o indivíduo cresce, cresce também a independência e o papel de decidir a respeito de sua dieta, porém as influências da família ainda continuam presentes, mesmo que em menores proporções, podendo as mesmas induzir as escolhas alimentares dos adolescentes, visto que os padrões alimentares dos pais delimitam a disponibilidade de itens ofertados na residência (CARDOSO *et al.*, 2015).

O estudo de Cardoso *et al.* (2015) realizado com adolescentes portugueses de 14 a 18 anos demostrou esse fato. Nele, os pesquisadores visaram compreender a participação das práticas dos pais nas escolhas alimentares de seus filhos adolescentes e demonstraram que apesar de não haver nenhum aluno com obesidade na população amostral e apenas 3 com excesso de peso, aqueles estudantes que apresentaram melhores hábitos alimentares

relataram a existência de práticas mais saudáveis incentivadas pela família que "apreciava e cultivava uma alimentação adequada" (CARDOSO *et al.*, 2015, p. 132), com os pais exercendo uma influência "direta e interventiva" (CARDOSO *et al.*, 2015, p. 132). Já entre aqueles com hábitos alimentares mais inadequados foi possível detectar que a família exercia uma influência tímida e menos controladora acerca das práticas alimentares sem estimular a aquisição de hábitos saudáveis, bem como verificou-se uma associação entre a disponibilidade alimentar (acesso a alimentos menos saudáveis) provida pela família ao domicílio e métodos de preparo não saudáveis aliados ao encorajamento à adoção de hábitos inadequados estimulados por pelo menos um dos pais. Tais fatos favoreceram o consumo de itens alimentares não saudáveis pelos adolescentes abordados na pesquisa.

Lima *et al.* (2017), por meio de revisão sistemática, apontaram que o risco de sobrepeso e obesidade em adolescentes encontra-se associados significativamente à presença de excesso de peso nos pais, rápido ganho de peso na infância, sobrepeso/obesidade materna durante período pré-gestacional, uso de tabaco durante a gestação, omissão de refeições, ser do sexo masculino, possuir pais negros, habitar em área de baixa renda, ter pais com baixo nível de escolaridade e ser de baixa renda. Fora isso, o risco de um adolescente desenvolver sobrepeso/obesidade é ainda maior quando este possui ambos os pais acima do peso, como demonstrado por este mesmo estudo. Tal fato pode ser justificado pela predisposição genética herdada dos progenitores, bem como pelos aspectos comportamentais adotados no núcleo familiar.

Dessa forma, Silva *et al.* (2015) observaram que a família desempenha um importante papel no incentivo à alimentação saudável adotada pelos adolescentes, visto que é a principal responsável pela compra e preparo de gêneros alimentícios, auxiliando também nas escolhas alimentares realizadas por estes indivíduos. Neste contexto, ressalta-se o papel da mãe que, quanto mais tempo gasta com questões alimentares, mais é favorecida a adoção de uma alimentação saudável por parte dos filhos, do mesmo modo que aspectos negligentes da família em relação a estas questões como, por exemplo, tempo reduzido para a realização destas atividades e dedicação excessiva ao trabalho, prejudicam a adoção de dietas saudáveis por parte dos adolescentes, propiciando comportamentos como consumo de alimentos de baixa qualidade, omissão de refeições e aumento no número de refeições realizadas fora do domicílio.

As condições socioeconômicas podem exercer grande influência nos aspectos de saúde de um grupo populacional, dado que estes fatores facilitam ou dificultam o acesso aos serviços de saúde e a uma alimentação e estilo de vida saudáveis (BEZERRA *et al.*, 2013). Variáveis como renda familiar e grau de escolaridade dos pais podem, assim, condicionar o consumo de alimentos por crianças e adolescentes.

No estudo de Sparrenberger *et al.* (2015) os pesquisadores relataram que, apesar da renda *per capita* não ter exercido um papel determinante no aporte de macronutrientes fornecido por alimentos de diferentes graus de processamento, crianças cujas mães possuíam maior nível de escolaridade (≥ 11 anos) tendiam a consumir mais alimentos ultraprocessados. Em contrapartida, crianças filhas de mães com menor nível de escolaridade apresentavam uma maior contribuição de alimentos do grupo dos *in natura* e minimamente processados no montante de macronutrientes ingerido na alimentação diária.

Assim sendo, o estudo conduzido por Molz *et al.* (2019) com escolares de 7 a 17 anos não identificou associação entre as condições socioeconômicas das crianças e adolescentes com consumo regular de frutas e hortaliças (mínimo de 5 porções ao dia). O mesmo ocorreu em relação ao estado nutricional dos indivíduos. Apesar dos pesquisadores constatarem que 59,4% dos alunos não faziam o consumo regular destes itens, escolares do meio rural apresentaram ingestão de maiores porções de frutas e hortaliças quando comparados àqueles que habitavam a zona urbana. Já em relação à idade, foi percebido que os adolescentes entre 10 e 12 anos ostentaram maior

prevalência de consumo infrequente destes alimentos. Tais resultados podem ser decorrentes das características específicas da amostra considerada e não devem ser generalizados para toda a população brasileira, visto que podem não refletir a realidade de outros grupamentos.

Já Monteiro *et al.* (2020), utilizando como base de dados informações provenientes da PeNSE-2015 com 51.192 estudantes matriculados no nono ano do ensino fundamental de escolas públicas e privadas das capitais brasileiras e do Distrito Federal, demonstraram ser, o consumo frequente de marcadores de alimentação não saudável, o aumento do comportamento sedentário e a redução na prática de atividades físicas comuns entre a população avaliada. Embora houvesse diferenças significativas entre o consumo alimentar de meninos e meninas, sendo que entre os primeiros era mais frequente o consumo de feijões e frutas ao mesmo tempo que entre as últimas era maior a ingestão de embutidos, salgados fritos e guloseimas, associações entre a renda e alimentação saudável não foram encontradas. Por outro lado, os autores verificaram que entre os adolescentes do sexo masculino, aqueles cujas mães possuíam ensino médio completo tinham 20% menos chance de consumirem feijões quando comparados àqueles em que as mães não apresentavam instrução educacional. Em contrapartida, meninos filhos de mães que possuíam apenas o ensino fundamental completo apresentavam uma probabilidade de consumo de hortaliças 30% maior que aqueles cujas mães não possuíssem instrução educacional. Associações entre o consumo de alimentos marcadores de uma alimentação não saudável como refrigerantes, embutidos e salgados fritos e o grau de escolaridade materno também foram observadas pelos pesquisadores, que constataram que quanto menor o nível de escolaridade materna, maior era a chance do escolar apresentar uma alimentação de má qualidade, visto que esta variável afetava diretamente a capacidade de compra de alimentos saudáveis e o acesso à informação.

Silva *et al.* (2019), por sua vez, também buscaram descrever a relação entre fatores socioeconômicos e a ingestão de produtos ultraprocessados em crianças de 8 e 9 anos e constataram que o consumo destes itens estava associado ao maior poder aquisitivo das famílias visto que crianças matriculadas em escolas particulares, que não recebiam Bolsa Família e que a mãe trabalhava fora apresentaram maior ingestão de produtos ultraprocessados. Foi também notado que crianças não brancas e não praticantes de atividade física exibiram menor consumo de alimentos do grupo não saudável. Apenas 30,7% dos indivíduos avaliados possuíam um perfil alimentar tido como saudável, ou seja, com maior consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados como verduras, legumes e leite e apenas 9% delas atingiram as porções de frutas e hortaliças recomendadas pela OMS. Já 69,3% apresentavam um perfil alimentar tipicamente não saudável e marcado pela maior ingestão de bolachas, embutidos e *fast food*s.

Por outro lado, também são frequentes pesquisas que associam o maior consumo de alimentos ultraprocessados e a pior qualidade da dieta em indivíduos com menor renda e níveis de escolaridade (MARTINS *et al.*, 2013; MOMM; HOFELMANN, 2014).

Sousa *et al.* (2019) observaram, em adolescentes da zona rural, pertencentes a comunidades quilombolas e não quilombolas, que apesar dos indivíduos amostrados apresentarem melhores hábitos alimentares em comparação aos resultados obtidos em pesquisas realizadas com adolescentes brasileiros residentes da zona urbana, o consumo regular de hortaliças, frutas e leite detectado ainda foi baixo, além de haver uma ingestão expressiva de bolachas salgadas e guloseimas na mesma população. No que tange ao consumo de hortaliças, os pesquisadores constataram que o mesmo esteve associado a um menor nível socioeconômico, enquanto as frutas foram menos consumidas por adolescentes pertencentes a classe E. Entre os adolescentes quilombolas, que apresentavam, de modo geral, um menor poder econômico, foi também notada uma maior frequência de consumo de feijão e uma menor ingestão de frutas, hortaliças e leite, demonstrando a influência do poder aquisitivo no consumo destes alimentos *in natura* e minimamente processados.

A convivência na escola, bem como o ambiente escolar também são apontados como fortes influências aos hábitos alimentares de crianças e adolescentes. Diante disso, programas de cunho social são imprescindíveis para a promoção da alimentação saudável e para a garantia de acesso a alimentos de qualidade por parte dos menores que frequentam as escolas. Nesse âmbito, o PNAE vem se destacando tanto na esfera nacional quanto na mundial, por ser um programa com atendimento universal aos escolares tendo como princípios o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) e a garantia da SAN ao público que atende. Apesar disso, um estudo realizado por Locatelli, Canella e Bandoni (2017), tendo como base os dados disponibilizados pela PeNSE (2012) detectou que 47,5% dos alunos não ingeriam a comida ofertada na escola, enquanto que apenas 22,8% fazia o consumo regular destas refeições, normalmente pautadas em alimentos *in natura*/minimamente processados e preparações culinárias. A pesquisa também identificou que a maior ingestão regular da alimentação escolar ocorria na região Centro-Oeste (30%) ao passo que no Sudeste a taxa de consumo era menor (20,4%). Os autores também observaram que o hábito de ingerir regularmente a alimentação escolar foi significativamente maior entre os adolescentes do sexo masculino, que não residiam em capitais, que trabalhavam, que eram pretos/pardos e que não possuíam mães com algum nível de escolaridade.

Ainda em relação ao papel da alimentação escolar, o estudo de Bento *et al.* (2018) constatou que crianças que consumiram de duas e três refeições fornecidas pela escola apresentaram uma maior ingestão de alimentos pertencentes ao grupo dos *in natura* e minimamente processados (7,3% e 10,5%, respectivamente) em comparação àquelas que não consumiam a alimentação escolar. Adicionalmente, entre as crianças que não consumiam refeições escolares foi observada uma ingestão de produtos ultraprocessados mais elevada que aquela efetuada por indivíduos que faziam o consumo de duas e três refeições provenientes do PNAE. Porém, entre crianças que faziam apenas uma refeição escolar por dia, tal efeito não foi notificado. Desse modo, tal estudo evidenciou o papel protetor que a alimentação escolar exerce em relação ao consumo de alimentos industrializados pelas crianças, ao mesmo tempo em que ressaltou a importância do PNAE como promotor de alimentação saudável entre alunos regularmente matriculados em escolas públicas do Brasil, além de que demonstrou que existe um efeito dose-resposta entre o número de refeições escolares consumido e a menor participação de alimentos altamente processados na dieta, mostrando que quanto maior o número de refeições do PNAE ingeridas, maior é o efeito protetor das mesmas em relação ao consumo de alimentos industrializados por crianças.

Outro fator que vem sendo relacionado à prevalência de hábitos inadequados entre a população em idade escolar é o "tempo de tela". Este corresponde ao tempo dispendido por crianças e adolescentes em atividades como assistir televisão, usar o computador ou os telefones celulares e jogar vídeo game (LUCENA *et al.*, 2015). Pesquisas realizadas nos Estados Unidos e na Europa mostram uma associação entre o aumento do tempo de tela de crianças e adolescentes ao longo dos anos e o maior consumo de alimentos com elevada densidade energética e baixa qualidade nutricional (doces e bebidas à base de açúcar) aliado à redução da ingestão de alimentos como frutas e hortaliças (FALBE *et al.*, 2014; VEREECKEN *et al.*, 2006). Estes alimentos industrializados apresentam vantagens para o consumo durante o uso de equipamentos eletrônicos visto que trazem mais comodidade aos consumidores já que são dispostos em embalagens, além de já virem prontos ou necessitarem apenas de aquecimento (MONTEIRO *et al.*, 2020).

Neste âmbito, a pesquisa de Rodrigues *et al.* (2020), por meio de estudo longitudinal realizado com 437 indivíduos com idades variando entre 10 e 16 anos matriculados em escolas públicas do município de Niterói-RJ, detectou que 67% dos estudantes apresentavam tempo de tela total de, no mínimo, 5 horas/dia e 69,3% reportaram assistir televisão por menos de 4 horas/dia. Além disso, o consumo de frutas e hortaliças por essa população foi

acima de 300g/dia. Apesar de não ter sido observada uma associação significativa entre o tempo total na frente das telas e o consumo de alimentos, entre os adolescentes que permaneciam menos tempo em frente à televisão havia um maior consumo de vegetais, enquanto aqueles que dispendiam maior tempo em tal atividade apresentavam consumo reduzido para estes mesmos alimentos. Uma possível explicação dada a este fato pelos pesquisadores é que na televisão são diariamente veiculados diversas propagandas e anúncios de alimentos pertencentes à categoria dos ultraprocessados e *fast foods*, servindo como incentivo para o consumo destes itens em prol de alimentos mais saudáveis.

Longo-Silva *et al.* (2016) investigaram o consumo de alimentos obesogênicos por adolescentes, por meio de dados disponibilizados pela PeNSE realizada em 2012 e constataram que 65,9% dos adolescentes amostrados consumiam doces regularmente (3 ou mais vezes na semana), 56,2% ingeriam refrigerantes de modo regular, 35,6% ingeriam com regularidade alimentos fritos e 27,1% consumiam regularmente salgadinhos de pacote. O baixo nível de escolaridade materna (menor que 9 anos de estudo) também foi apontado como um fator protetor para o consumo de alimentos fritos, refrigerantes e doces entre os adolescentes. Os autores também notaram que a porcentagem de consumo regular para as três categorias de alimentos analisados foi maior entre os estudantes que possuíam acesso à Internet ou que tinham celular e computador em sua residência, evidenciando o papel das mídias no consumo de alimentos não saudáveis. O consumo de alimentos obesogênicos foi também maior naqueles adolescentes que fumavam, faziam o uso de bebidas alcóolicas, praticavam atividade física no mínimo três dias na semana, assistiam televisão por mais de duas horas/dia e comiam com regularidade em frente à televisão ou estudando. Variáveis como ser do gênero feminino, estar empregado, possuir telefone móvel ou acesso à Internet, ingerir bebidas alcóolicas, fazer o uso de tabaco e passar mais de 2 horas por dia assistindo televisão estiveram associadas a maior probabilidade de consumir alimentos fritos e salgadinhos embalados. Já a maior probabilidade de consumo de doces foi associada às participantes do sexo feminino, que possuíam acesso à internet, bem como computador em casa e telefone celular, fumavam, ingeriam bebidas alcóolicas e apresentavam uma menor frequência de adesão à alimentação fornecida na escola, bem como a realização de café da manhã e refeições em família. O consumo regular de refrigerantes foi relacionado aos adolescentes que estavam empregados, possuíam computador em casa e telefone celular, tinham acessibilidade à Internet, não moravam com o pai, não mostravam interesse em perder peso, faziam o uso de tabaco e bebidas alcóolicas, consumiam o café da manhã menos que 3 vezes/semana e assistiam televisão por mais de duas horas/dia.

3.2. Nitrato e Nitrito

Há séculos os nitratos e nitritos são, de modo geral, intencionalmente adicionados aos alimentos com finalidade de promover a conservação dos mesmos. Dentre estes alimentos, os que merecem maior destaque são as carnes processadas, que após a adição dos referidos aditivos passam a ser denominadas "carnes curadas" ou "produtos cárneos curados". O nitrato e o nitrito podem também estar naturalmente presentes nos solos, nos alimentos de origem vegetal, na água, no esterco, além de serem constituintes de fertilizantes utilizados no cultivo de frutas e hortaliças (GONZÁLES; MARTINEZ-TOME; TORIJA, 2010; HORD; TANG; BRYAN, 2009; KREUTZ *et al.*, 2012; SANTAMARIA, 2006). Alguns tipos de queijos também levam a adição dessas substâncias com o intuito de evitar o crescimento de microrganismos indesejáveis durante determinadas etapas do processamento (ANDRADE, 2004). Existem também países em que é permitida a adição dos respectivos aditivos para promover a conservação de peixes (SCHUDDEBOOM, 1993).

De maneira geral, os valores de nitrato e nitrito encontrados em carnes bovinas frescas são baixos (em torno de 11 mg de nitrato/kg e de 1 mg de nitrito/kg de alimento), assim como os obtidos em bebidas alcóolicas. Em leite e derivados, estudos realizados nos Estados Unidos, Dinamarca e Holanda mostraram que as concentrações de nitrato podem variar entre 0,5 mg/kg e 8 mg/kg de alimento. Nos grãos, os teores tendem a ser um pouco mais variáveis em comparação aos itens anteriores, porém menores do que em hastes e folhas de vegetais. Quanto às frutas, de modo geral, as concentrações de nitrato tendem a ser baixas (variando em torno de 0 a 10 mg/kg) e as de nitrito tendem a ser negligíveis, com exceção para o morango que, eventualmente, pode conter valores acima de 100 mg de nitrato por quilograma de alimento. Entretanto, exceções podem ocorrer. Em relação aos tubérculos, batatas podem possuir conteúdo de nitrato variando entre 60 a 190 mg/kg de alimento. Demais vegetais, por sua vez, são tidos como as principais fontes de nitratos e nitritos não intencionalmente adicionados aos alimentos na dieta. Nestes alimentos, os valores tendem a ser bastante variáveis entre, até mesmo, as mesmas espécies de hortaliças. Estudos apontam que alguns vegetais podem, por exemplo, alcançar valores de nitrato superiores a 10.000 mg/kg quando submetidos a condições de cultivo extremas (SCHUDDEBOOM, 1993).

É importante salientar que a forma de cultivo destes itens alimentares interfere no teor de nitrato e nitrito presentes nos mesmos. Alimentos oriundos de sistemas orgânicos de produção apresentaram menor conteúdo de nitrato quando comparados aos provenientes da agricultura convencional, podendo contribuir para a redução da ingestão destes compostos entre as populações consumidoras, como mostraram as análises elaboradas por Kreutz *et al.* (2012) e Rembialkowska (2007).

3.2.1. Nitrato

Como já mencionado, o nitrato (NO_3^-) é uma substância amplamente encontrada no reino vegetal. Ele está presente nos tecidos das plantas e é fundamental para a síntese de proteínas celulares nestes organismos, atuando como fator limitante para o crescimento de diversas culturas. A fonte principal de compostos nitrogenados para este reino é o solo, sendo os mesmos originados dos fertilizantes adicionados de modo a propiciar o cultivo de espécies e da decomposição, pela ação microbiana, de matéria orgânica nitrogenada (das quais fazem parte as excretas e as proteínas de tecidos vegetais e animais) (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; SCHUDDEBOOM, 1993; VAN VELZEN *et al.*, 2008).

Por meio de um processo denominado nitrificação, também favorecido por microrganismos, a amônia (NH_3) e o amônio (NH_4^+) são convertidos a nitrito que, por sua vez, é transformado em nitrato mediante processo de oxidação interceptado por bactérias do gênero *Nitrobacter* (VAN VELZEN *et al.*, 2008).

De modo geral o acúmulo de nitrato no vegetal se dá de modo diferente em cada parte da planta. As maiores concentrações são encontradas, em ordem decrescente, nos pecíolos, nas folhas, no caule, na raiz, nas inflorescências, nos tubérculos, nos bulbos, nos frutos e nas sementes (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; HORD; TANG; BRYAN, 2009). É possível observar que usualmente, as folhas constituem um dos locais onde há o maior acúmulo de nitrato no organismo vegetal, com maiores teores encontrados nas folhas exteriores (mais velhas) do que nas interiores. Já as frutas tendem a apresentar, naturalmente, menores porções da substância. Assim, hortaliças folhosas são apontadas por constituírem as principais fontes dietéticas de nitrato. Além disso, plantas que crescem em ambientes nitrogenados nos quais há o fornecimento de suplementos de nitrogênio como, por exemplo, pelo uso de fertilizantes, sejam eles orgânicos ou sintéticos, consequentemente apresentarão maiores concentrações de nitrato em suas estruturas, visto que grande parte destes fertilizantes nitrogenados é

convertida em nitrogênio amoniacal no solo, sendo posteriormente transformado em nitrato e parcialmente absorvido e acumulado em organismos vegetais. Este nitrato, por fim, pode ser convertido em gás nitrogênio ou originar nitrito por meio de processo de desnitrificação (GRIESENBECK *et al.*, 2009; SCHUDDEBOOM, 1993; ZHOU; WANG; WANG, 2000).

Embora Zhong, Hu e Wang (2002) tenham identificado que os conteúdos de nitrato em alimentos de origem vegetal possam variar entre 1 e 10.000 mg/kg, de forma genérica, os teores encontrados na maioria destes alimentos não são demasiadamente elevados. Vegetais como as ervilhas, o tomate e a batata apresentam baixo conteúdo da substância (SANTAMARIA, 2006). Exceções são feitas para alguns como o aipo, o rabanete, a alface, a beterraba e o espinafre, reconhecidos por possuírem concentrações naturalmente maiores do composto em questão (VAN VELZEN *et al.*, 2008). O estudo realizado por Temme *et al.* (2011) identificou serem a rúcula, a alface da terra, a alface comum, o rabanete, o salsão (aipo), o espinafre e a endívia as hortaliças analisadas com maiores teores de nitrato. Zhou, Wang e Wang (2000) concluíram que, na China, a contaminação de alimentos de origem vegetal por nitrato ocorria de maneira generalizada, sendo o salsão, o coentro, o espinafre, o rabanete, a cenoura, a mostarda *potherb*, a alface, a erva-doce, o amaranto tricolor, o espinafre d'água, a mostarda indiana, o repolho chinês, o repolho convencional e o *bok choi* alguns dos vegetais com maiores concentrações de nitrato, enquanto o tomate, o alho, o pepino, a *luffa* e os cogumelos apresentavam baixo teor. Blekkenhorst *et al.* (2017) constataram ser o repolho chinês *flat* a hortaliça folhosa com maior conteúdo de nitrato dentre os mais de 80 tipos investigados, além disso, os autores notaram que todos os vegetais com concentrações de nitrato superiores a 2.000 mg/kg eram folhosos. Dos vegetais cujo caule é consumido, o salsão era aquele com maior teor da substância, enquanto o rabanete, a beterraba e a couve-nabo eram as raízes com maior concentração de nitrato. O coentro e o manjericão, por sua vez, consistiam nas especiarias com as frações mais elevadas do composto. Bahadoran *et al.* (2016) identificaram ser o rabanete, a beterraba, o estragão, a alface, a menta (hortelã) e o salsão os vegetais com as maiores concentrações de nitrato em sua composição. Roila *et al.* (2018) observaram que, dentre as espécies estudadas, aquelas com maior conteúdo de nitrato eram, respectivamente, a rúcula, o rabanete, a acelga, o espinafre, a alface, a abobrinha e o *radicchio* (espécie de repolho vermelho). Tamme *et al.* (2006) constataram ser o endro, o espinafre, a alface e a beterraba os vegetais com maior conteúdo de nitrato, enquanto o tomate, a cebola e a batata foram apontados por possuírem os menores teores do composto em questão. Correia *et al.* (2010) apontaram que 82% do total de amostras investigadas continham nitrato em porções inferiores a 1.000 mg/kg e concluíram que a alface e o espinafre eram as hortaliças analisadas com maior teor médio do componente. Estes mesmos autores observaram ainda que os conteúdos de nitrato variavam consideravelmente entre os exemplares de hortaliças da mesma espécie. Tamme *et al.* (2010) relataram que concentrações mais elevadas de nitrato foram observadas na rúcula, no espinafre, na alface e em ervas como o aneto (endro), manjericão, tomilho e salsa. A partir dos dados expostos, pode-se concluir que os vegetais que apresentam maiores concentrações de nitrato em sua composição são, de modo geral, pertencentes às famílias *Brassicaceae* (rúcula, rabanete e mostarda, repolho chinês, agrião), *Amarantaceae* (beterraba, acelga e espinafre), *Asteraceae* (alface) e *Apiaceae* (salsão e salsinha) (SANTAMARIA, 2006).

Segundo a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (*European Food Safety Authority* – EFSA), os vegetais pertencentes à família *Brassicaceae* apresentam teores médios de nitrato variando entre 40 a 200 mg/kg. Porém existem algumas exceções como o repolho chinês e a couve-rábano, que podem apresentar valores bem mais elevados para a substância em questão, atingindo a casa dos 900 mg/kg. Hortaliças bulbosas, como os alhos e cebolas, apresentam, de modo geral, baixos níveis de nitrato. Concentrações pequenas também tendem a ser encontradas em hortaliças de frutos como o pepino, a berinjela, o pimentão, a pimenta e o tomate e nas leguminosas,

enquanto o grupo das hortaliças folhosas é apontado por ser aquele com o conteúdo de nitrato mais elevado dentre todos os demais, com os maiores destaques indo para a rúcula, para o amaranto e para alguns tipos de alface. No tocante às raízes e tubérculos, apesar do conteúdo médio de nitrato para estas espécies ser pequeno (em torno de 152 mg/kg), existem exemplares deste grupo que apresentam teores elevados como a beterraba, o rabanete e o nabo (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

A EFSA (2008) reportou também que, em algumas ervas e especiarias folhosas como a hortelã, o orégano e o tomilho, os teores de nitrato eram elevados e superiores a 5.000 mg/kg. Entretanto, é importante mencionar que estes alimentos são consumidos em pequenas quantidades pelas populações, sendo, em grande maioria, utilizados apenas como temperos de preparações culinárias.

O quadro 1 sumariza as concentrações de nitrato de algumas espécies vegetais.

Quadro 1. Concentrações de nitrato em algumas espécies vegetais

Concentração de nitrato em diferentes vegetais (mg/kg)				
<200	**<500**	**<1.000**	**<2.500**	**> 2.500**
Aspargos, flor de chicória, feijão, ervilha verde, cogumelos, batata, pimentão, batata doce e tomate.	Brócolis, couve-flor, pepino, berinjela, pepino de picles, melão, cebola, escorcioneira, nabo.	Repolho, cenoura, couve de folhas crespa, vagem, raiz de salsinha, abóbora.	Aipo-rábano, endívia, agrião de jardim, alho-poró, salsinha (folhas), ruibarbo, repolho-nabo.	Beterraba, salsão, cerefólio, alface-da-terra, alface, beldroega, rabanete, rabanete negro, espinafre, folhas de nabo.

Fonte: adaptado de SCHUDDEBOOM (1993).

Vale ressaltar que essa diversidade no conteúdo de nitrato em vegetais é oriunda das diferentes capacidades de acúmulo do composto nas culturas, das quantidades de fertilizantes nitrogenados e herbicidas implementados no cultivo, das temperaturas e incidência de luz solar na região, do local de cultivo (estufas ou locais abertos), das concentrações de dióxido de carbono no ambiente, do grau de maturação do vegetal, do tipo de solo em que a planta é cultivada, do mês, ano e estação em que é implementado o cultivo e da ocorrência ou não de secas, chuvas e irrigações (SCHUDDEBOOM, 1993; TAMME *et al.*, 2006). Porém, dentre todos estes fatores, Gruda (2005) e Santamaria (2006) revelam ser o uso de fertilizantes à base de nitrogênio e a exposição à luz os principais determinantes da concentração de nitrato em alimentos de origem vegetal. Além disso, Guadagnin *et al.* (2005) registraram que a utilização de técnicas agrícolas como, por exemplo, o uso de hidroponia, contribui para o aumento nos níveis de nitrato em hortaliças.

Blekkenhorst *et al.* (2017), em seus estudos com a alface e suas diferentes formas de cultivo, constataram que a hortaliça orgânica apresentava teores de nitrato significativamente menores que a convencional, o mesmo ocorreu para aquelas que foram cultivadas em ambientes abertos quando comparadas as plantadas em estufas. Em relação às estações do ano, os autores observaram que concentrações menores de nitrato foram identificadas na alface cultivada no verão, ao passo que aquelas cultivadas no inverno apresentaram maiores quantidades para a substância em questão. Já no tocante aos tipos de alface, o estudo apontou que a variedade "chinesa" apresentou o maior conteúdo de nitrato, enquanto a variedade "*iceberg*" continha as menores proporções, demonstrando que as concentrações da substância variam não somente em relação aos tipos de hortaliças, mas em função das diferentes

cultivares, espécies e dos genótipos diversos. Guadagnin *et al.* (2005) também observaram, em estudos conduzidos em território brasileiro, que os vegetais folhosos cultivados no inverno apresentaram um teor de nitrato cerca de um terço maior que aqueles cujo cultivo se deu no verão. Tamme *et al.* (2010) também relataram variações no conteúdo de nitrato no espinafre e alface cultivados nas diferentes estações, sendo que o teor de nitrato naqueles exemplares plantados na estação mais fria era 22% maior para a alface e 24% maior para o espinafre em comparação aos teores identificados nas mesmas hortaliças cultivadas na estação mais quente. Tal fenômeno provavelmente é ocasionado pela diferença de intensidade luminosa que incide sobre a superfície terrestre com a mudança das estações, afetando até mesmo os vegetais cultivados em estufas. A partir desta informação é possível observar que, se a redução nos níveis de nitrato for algo objetivado pelo produtor, o cultivo de plantas em áreas com longos períodos de sombreamento provavelmente deva ser evitado (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

Para auxiliar os produtores de hortaliças a cultivarem alimentos que atendessem às normas instituídas pela legislação europeia, no tocante aos teores máximos de nitrato permitidos nestes alimentos, os estados membros da União Europeia e organizações de produtores de vegetais desenvolveram materiais de boas práticas agrícolas que poderiam ser implementadas pelos agricultores e trazer resultados satisfatórios. Estes documentos continham recomendações feitas com base em pesquisas científicas englobando, além de questões agrícolas, tópicos referentes ao meio ambiente e à sustentabilidade social e econômica na produção agrícola e no processamento dos itens. Dentre alguns tópicos abordados pelos materiais, ressalta-se a utilização de intensidade de luz adequada para favorecer o crescimento dos vegetais, em especial daqueles cultivados em estufas; técnicas para reduzir o teor de nitrato do solo inutilizável pelas plantas e redução do tempo entre a colheita da hortaliça e sua comercialização com o intuito de evitar a perda de umidade e o consequente aumento da concentração de nitrato em relação ao peso do alimento (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

Já em relação às frutas, o estudo conduzido por Bahadoran *et al.* (2016), no Irã, demostrou que os menores teores de nitrato eram observados nos pêssegos, kiwis, romãs e maçãs, enquanto o melão *cantaloupe*, a banana e a tangerina foram apontados por serem as frutas com maiores concentrações da substância. Porém, vale ressaltar que estes teores são sujeitos a inúmeras variações, assim como ocorre com as hortaliças.

Além dos alimentos de origem vegetal, o nitrato também está presente nos peixes, nos leites e seus derivados, na água, em carnes e em produtos cárneos curados (VAN VELZEN *et al.*, 2008). Entretanto, nesses casos, o composto em si não possui a propriedade de conservar os alimentos e dar as características organolépticas de produtos curados às carnes, pois tais propriedades são restritas ao nitrito. Logo, em carnes curadas, o nitrato é adicionado com o intuito de ser um agente coadjuvante do processo de cura, funcionando como uma espécie de "reservatório de nitrito", visto que parte desta substância será convertida a nitrito no alimento, sendo este último o real responsável pelas características almejadas deste tipo de produto (BEDALE *et al.*, 2016; SCHUDDEBOOM, 1993).

Nos queijos, o nitrato é empregado com o intuito de inibir bactérias produtoras de ácido butírico como o *Clostridium butyricum* e o *Clostridium tyrobutyricum*, microrganismos associados ao estufamento tardio desse tipo de alimento, uma vez que, quando presentes, fermentam o lactato levando a formação de ácido butírico, gás carbônico e hidrogênio. Para que este efeito seja alcançado é necessário que o nitrato seja convertido a nitrito por meio da ação da enzima xantina oxidase, visto que é este último que possui a capacidade de inibir microrganismos esporulados do grupo butírico, impedindo a germinação e o crescimento dos esporos (FURTADO, 1999; GONÇALVES *et al.*, 2011).

Alimentos como pães e cereais também podem conter nitrato, porém em menores porções (GRIESENBECK *et al.*, 2009; MENARD *et al.*, 2008; YSART *et al.*, 1999), assim como as leguminosas, com a soja e o feijão de corda como aquelas com menores teores da substância, conforme descrito por Bahadoran *et al.* (2016). Iammarino e Di Taranto (2012) ressaltam que em carnes *in natura* os níveis de nitratos tendem a ser pequenos (cerca de aproximadamente 10 a 50 mg/kg de alimento). Thomson *et al.* (2007) verificaram, ainda, que havia a presença de nitratos em quase todos os 200 itens alimentares analisados, com exceção para o queijo *cheddar* e o creme de queijo (*cream cheese*). Também observaram que o conteúdo de nitrato era altamente variável entre diferentes amostras para um mesmo tipo de alimento. Por fim, Inoue-Choi *et al.* (2016) constataram que alimentos como doces, nozes e castanhas e óleos e gorduras continham apenas pequenas quantidades (traços) de nitrato. O mesmo foi notificado por Griesenbeck *et al.* (2009).

A partir dessas informações, pode-se perceber que, de modo geral, o nitrato pode ser obtido principalmente por meio da ingestão de vegetais e também por meio do consumo de água, carnes processadas e da ingestão indireta de resíduos de fertilizantes utilizados no cultivo de alimentos (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; XIMENES; RATH; REYES, 2000). No caso da água, é notável observar que as áreas agrícolas possuem maior probabilidade de terem suas fontes de água contaminadas por nitrato em virtude da presença do mesmo em fertilizantes e no esterco (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2010; QUIST *et al.*, 2018; WARD, 2009; ZIRKLE *et al.*, 2016). Resíduos de substâncias utilizadas no tratamento da água também são responsáveis por elevar seu teor de nitrito e nitrato (FAN, 2011; GILCHRIST *et al.*, 2010). Outra ressalva ainda deve ser feita, o ato de ferver a água para consumo, embora traga segurança referente ao ponto de vista microbiológico, pode elevar o conteúdo de nitrato presente no líquido já que, com a fervura, uma fração do mesmo tende a evaporar, o que aumenta a concentração da substância mencionada no líquido restante. Logo, populações que consomem água fervida possivelmente ingerem mais nitrato em comparação àquelas que utilizam o líquido sem ser submetido a tal procedimento (CORREIA *et al.*, 2010).

Um estudo implementado nos Estados Unidos objetivou analisar os impactos econômicos e de saúde ocasionados pela ingestão de nitrato do respectivo país. Os resultados mostraram que um menor consumo de nitrato ocasionado pela diminuição dos níveis da substância na água utilizada para beber poderia favorecer a redução de doenças associadas à larga ingestão do composto como, por exemplo, o câncer colorretal, trazendo benefícios econômicos à nação por meio da redução dos custos indiretos ocasionados pelas patologias e dos custos com atendimento médico (TEMKIN *et al.*, 2019).

É sabido, também, que o acondicionamento de frutas, hortaliças e alimentos processados de origem vegetal sob temperaturas elevadas, bem como o longo período de armazenamento favorecem o aumento do conteúdo de nitrito no vegetal, promovendo uma decorrente redução do teor de nitrato. Tal processo se dá em função de enzimas nitrato-redutases e da presença de bactérias nitrato-redutoras. Neste aspecto, ressalta-se que a utilização de métodos de conservação de alimentos, como a refrigeração pode desacelerar esta atividade bacteriana e enzimática (ANDRADE, 2004; OLMEDO; BOSCH, 1988). Alimentos submetidos ao congelamento têm, ainda, a conversão de nitrato a nitrito inibida (CHUNG; CHOU; HWANG, 2004).

Ademais, o cozimento de alimentos de origem vegetal leva a uma redução em torno de 50% dos teores de nitrato presentes nos respectivos itens alimentares, uma vez que durante tal processamento os referidos íons, armazenados nos vacúolos, são liberados na água utilizada, tendendo a se solubilizar na mesma. Estes valores foram reportados para o cozimento de cenoura, raiz de salsa, aipo e batatas (ROSZCZENKO *et al.*, 2001 *apud* EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008). Aqui vale ressaltar que a quantidade de nitrato a ser liberada

na água é altamente dependente da fração de líquido adicionado para tal processamento, seu conteúdo de nitrato original e sua temperatura e da superfície de contato estabelecida entre o alimento e o fluido, bem como do teor de substância presente no gênero alimentício e da proporção água/alimento (SCHUSTER; LEE, 1987). Dejonckheere *et al.* (1994), Leszczynska *et al.* (2009), Menard *et al.* (2008), e Prasad e Chetty (2011) citam que o cozimento de vegetais em água fervente pode levar a uma redução de até 75% nos níveis de nitrato do alimento. Entretanto, redução dos teores em taxas de 16% a 79% já foram reportadas na literatura para ervilhas, repolhos, feijões, batatas, espinafres, cenouras, endívias e folhas de aipo (ABO BAKR *et al.*, 1986; SCHUSTER; LEE, 1987).

Além do cozimento, o teor de nitrato em vegetais tende a ser reduzido quando se empregam outras práticas envolvidas no preparo deste grupo de alimentos como a remoção de folhas murchas, hastes e cascas. O descasque de batatas pode promover uma redução de até 30% no conteúdo de nitrato do vegetal. Bananas, melões e beterrabas podem ter as concentrações reduzidas em até 62%, 41% e 20%, respectivamente. A lavagem e o branqueamento também são apontados por reduzir as concentrações da substância nos alimentos, sendo que este último pode levar a uma redução de 30% dos teores presentes no espinafre. Já a lavagem pode favorecer a redução dos níveis de nitrato em cerca de 10 a 15% nos vegetais folhosos. Etapas como o pré-aquecimento e a cominuição de batatas, para a produção de batatas fritas, favorecem a redução de cerca de 20% do conteúdo do componente (CORRÉ; BREIMER, 1979; CZARNIECKA-SKUBINA *et al.*, 2003 *apud* EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; DEJONCKHEERE *et al.*, 1994; LESZCZYNSKA *et al.*, 2009; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1981; RYTEL *et al.*, 2005).

O processamento industrial (enlatamento e congelamento), também pode favorecer a diminuição dos níveis de nitrato no vegetal (CORRÉ; BREIMER, 1979; EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; LESZCZYNSKA *et al.*, 2009; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1981). Isso ocorre porque, para congelar um alimento de origem vegetal, muitas vezes é necessária a realização do branqueamento prévio, de modo a tornar o alimento palatável para consumo. Tamme *et al.* (2010), por exemplo, verificaram que as frações de nitrato em amostras de espinafres frescos superaram àquelas encontradas na mesma hortaliça quando submetida a processo de congelamento. Vegetais em conserva com teores de nitrato mais elevados do que os do líquido utilizado no enlatamento/envasamento dos alimentos tendem a perder parte da substância para este fluido. Já aqueles com baixo teor da substância acondicionados em líquidos com elevadas porções de nitrato, tendem a incorporar parte destes compostos em sua composição (TEMME *et al.*, 2011).

Temme *et al.* (2011) apontam ainda que analisar os teores de nitrato e nitrito nos alimentos submetidos a algum tipo de processamento é fundamental, visto que muitos itens são consumidos pela população sob a forma enlatada, congelada ou cozida. Nesta mesma pesquisa, os autores identificaram que para quase a totalidade de vegetais analisados, os maiores teores de nitrato foram encontrados nos respectivos itens *in natura*, seguidos, respectivamente, pelos vegetais congelados e enlatados. Exceções foram feitas para a ervilha, cujo teor da substância no alimento enlatado era maior do que o encontrado no item fresco e congelado. Já para a cenoura, o maior valor foi obtido para o vegetal cozido, porém o alimento enlatado apresentou maior conteúdo de nitrato quando comparado ao congelado. A partir das análises realizadas, os pesquisadores concluíram que, de maneira geral, em alimentos congelados, o teor de nitrato é, aparentemente, 19 a 62% menor quando comparado aos respectivos itens frescos. Já os itens acondicionados em latas ou vidros tendem a perder de 54 a 91% do conteúdo da substância em questão.

Jakszyn *et al.* (2004), por sua vez, reportaram que vegetais enlatados apresentam maiores frações de nitrito do que seus derivados *in natura*. Já em relação à fermentação de hortaliças, verificou-se que a mesma pode ocasionar uma redução de até 45% no conteúdo de nitrato do alimento (BLEKKENHORST *et al.*, 2017). Estudos apontam

ainda que as modificações nos conteúdos de nitrato e nitrito em vegetais submetidos a processamento tendem a variar em função do tipo de vegetal que está sendo processado (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; LESZCZYNSKA *et al.*, 2009). Além disso, a literatura ainda é escassa no tocante a dados referentes ao teor de nitrato em vegetais submetidos a outros tipos de processamento, por exemplo, o uso de micro-ondas, o cozimento a vapor e o próprio processo de fritar o alimento (BLEKKENHORST *et al.*, 2017). Os poucos dados disponíveis indicam que, para batatas, a utilização de diversos tipos de processamento térmico (cozimento em água, cozimento a vapor, micro-ondas e fritura) levam a perdas de 16% a 62% do conteúdo de nitrato e de 61% a 98% do conteúdo de nitrito, sendo que o cozimento em água dos tubérculos descascados foi apontado por ser um método que ocasiona maior perda das substâncias em comparação ao uso do vapor, conforme elucidado por Mozolewsky e Smoczynsky (2004). Os mesmos autores observaram ainda que o ato de fritar batatas promoveu uma redução de 50% a 62% do conteúdo de nitrato.

Além da exposição exógena dos indivíduos ao nitrato, o JECFA (2003) relata que cerca de 60 mg de nitrato, também podem ser sintetizados de maneira endógena, diariamente em nosso organismo, por meio de reações que tem como agente precursor o óxido nítrico. Lundberg *et al.* (2004) e Lundberg *et al.* (2008) apontam que a principal via de produção de nitrato endógeno em mamíferos é a da L-arginina-NO sintase. Por meio desta via, o aminoácido L-arginina interage com o oxigênio molecular e a enzima óxido nítrico sintase realiza a conversão dos substratos em óxido nítrico. Em condições homeostáticas, esse nitrato endógeno é originado, principalmente, da atividade de conversão exercida pelas células do endotélio vascular e do tecido nervoso. Porém, vale ressaltar ainda que, mediante a presença de processos inflamatórios ou infecciosos, as taxas de produção endógena de nitrato podem ser ainda maiores. Isso se dá em decorrência da ação das células de defesa, que induzem a atividade da enzima óxido nítrico sintase o que, por consequência, eleva as taxas de produção de óxido nítrico e a concentração plasmática de nitrato.

3.2.2. Nitrito

O nitrito (NO_2^-) é um composto que pode estar presente naturalmente nos alimentos, porém em menor escala quando comparado ao nitrato. De modo geral ele é adicionado a alguns tipos de alimentos ultraprocessados com a finalidade de promover a conservação (ANDRADE, 2004). Além disso, o nitrito é o responsável pela coloração vermelho-brilhante de alguns produtos cárneos, bem como pela sua fixação e estabilização mesmo sob temperaturas elevadas. Tal processo se dá a partir da combinação de substâncias redutoras presentes na carne *in natura* ou intencionalmente adicionadas (ácido ascórbico e açúcares redutores) com o pH ligeiramente baixo do alimento, o que propicia a formação de óxido nítrico a partir do nitrito adicionado. Este óxido nítrico, por fim, reage com a proteína mioglobina formando a nitrosomioglobina, que é a molécula responsável pela coloração vermelho-brilhante almejada pelos consumidores de carnes e produtos cárneos (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2003; HONIKEL, 2008).

As carnes são consideradas alimentos altamente perecíveis, configurando um ambiente favorável ao crescimento microbiano, uma vez que são ricas em água, proteínas, minerais e carboidratos fermentáveis (glicogênio), além de possuírem um pH propício para o desenvolvimento destes organismos microscópios. Carnes são, assim, itens com elevado potencial de favorecer a ocorrência de infecções e intoxicações de origem alimentar em populações humanas. Logo, estes itens, quando são destinados ao armazenamento prolongado, necessitam do emprego de métodos para promover a conservação, nos quais se destacam o uso de agentes conservantes, a

utilização do calor, a secagem, a fermentação e a salga. Porém, vale ressaltar que a manutenção da qualidade destes produtos é garantida pelo emprego de métodos combinados (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2003).

Dentre as intoxicações alimentares, aquela ocasionada pela ingestão da neurotoxina pré-formada produzida pela bactéria *Clostridium botulinum* é uma das mais graves em virtude das elevadas taxas de mortalidade e do longo tempo de recuperação do indivíduo. Pelo fato dos esporos deste microrganismo ser um contaminante natural do solo, presente nas mais diversas regiões terrestres, este agente microbiano torna-se um potencial contaminante de carnes e produtos cárneos. Os esporos de *Clostridium botulinum* são também altamente resistentes aos tratamentos térmicos e, em condições favoráveis, podem germinar no alimento e começar a produzir a temida toxina botulínica. Esta toxina, após ser ingerida, é absorvida no trato gastrointestinal e se liga aos neurônios periféricos impedindo a liberação de neurotransmissores. Com isso são gerados os sinais e sintomas do botulismo alimentar que compreendem a ocorrência de vômitos, náuseas, tonturas, fadiga, secura do trato bucal, constipação intestinal, distúrbios à visão e, por fim, paralisia muscular e dificuldades de respiração (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2003).

No tocante aos benefícios trazidos à conservação dos alimentos, é sabido que o nitrito possui reconhecidas propriedades bacteriostáticas, com potencial ação sob bactérias anaeróbias, dentre as quais destacam-se o *Clostridium botulinim* e a *Listeria monocytogenes,* sendo esta última outro exemplo de bactéria patogênica. Este agente de cura inibe também a germinação de esporos de bactérias, sejam as mesmas putrefativas ou patogênicas. Porém este composto não possui potencial de ação contra bactérias gram negativas que parasitam o trato gastrointestinal humano (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2003).

Os mecanismos que conferem os efeitos bacteriostáticos da substância ainda não se encontram completamente elucidados, porém acredita-se que a eficácia do agente conservador dependa de diversos fatores que atuam em conjunto. Dentre estes, pode-se citar a quantidade de nitrito adicionada ao alimento, o teor residual de nitrito, a concentração de sal (cloreto de sódio) no produto, a adição de ascorbato, eritorbato ou isoascorbato durante o processo de produção, o teor de ferro presente na matéria-prima, o tratamento térmico aplicado, a temperatura de armazenamento, a qualidade do alimento (quantidade de bactérias e esporos bacterianos presentes na matéria-prima) e o pH baixo combinado à formação de agentes oxidantes e redutores como o óxido nítrico (NO) ou ácido nitroso (HNO_2) que reagem com as membranas celulares do microrganismo. Aqui vale ressaltar que a proteção oferecida pelo nitrito é ainda maior quando estes fatores são empregados em conjunto. No que diz respeito ao ferro, sabe-se que a quantidade do mineral disponível, capaz de se ligar e inativar o nitrito varia de acordo com o tipo de tecido que constitui a matéria-prima a sofrer o processo de cura (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2003; HONIKEL, 2008; PEGG; SHAHIDI, 2000; SINDELAR; MILKOWSKI, 2012).

Além do que já foi exposto, sabe-se que o nitrito desencadeia feitos significativos no combate à oxidação lipídica, retardando o aparecimento da rancidez oxidativa. Ele atua também nas propriedades sensoriais dos produtos aos quais é adicionado (HONIKEL, 2008; PEGG; SHAHIDI, 2000). É notável que, em produtos industrializados, as quantidades de nitrito e nitrato adicionados tendem a variar bastante em função do fabricante do produto (TEMME *et al.*, 2011). Porém, de modo geral, é adequado que sejam adicionadas aos alimentos as quantias mínimas dos respectivos aditivos capazes de promover os efeitos desejados de segurança microbiológica e de conservação do alimento (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2003).

De acordo com Jay (2005), o teor residual de nitrito nas carnes processadas tende a ser bem menor do que a real quantidade que foi adicionada a estes alimentos, isso porque estas substâncias reagem com as aminas e amidas do alimento durante o armazenamento do produto. Pinho *et al.* (1998) também afirmam que as porções de

nitrato e nitrito encontradas nas carnes curadas (nitrato/nitrito residuais) são quantificadas em porções menores àquelas realmente adicionadas a estes itens. Alguns estudos evidenciaram que pode, também, ocorrer uma depleção dos níveis de nitrito em carnes e produtos cárneos submetidos à cocção (DUARTE, 2006; PÉREZ-RODRIGUEZ *et al.*, 1996; SILVA *et al.*, 2009). Um destes estudos, realizado por Silva *et al.* (2009), registrou que os teores de nitrito em carnes moídas cozidas eram de 13,87% a 66,21% menores em comparação ao mesmo alimento não submetido a este processamento, saltando de uma média de 0,267 mg/kg para um valor médio de 0,152 mg/kg nas amostras cozidas. A redução dos níveis de nitrito em produtos cárneos sofre a influência de diversos fatores, dentre os quais pode-se citar o processamento térmico do alimento, seu pH, a temperatura implementada durante o armazenamento e a adição de agentes redutores, como o ascorbato (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2003).

Além disso, em alguns produtos cárneos, como o salame, o nitrito pode ser oxidado a nitrato durante a fermentação, em um processo denominado depleção do nitrito. Tal fenômeno pode tornar as concentrações de nitrato maiores que as de nitrito no alimento em questão. Logo, os níveis de nitrato e nitrito em um produto cárneo processado estão sujeitos a algumas variáveis como binômio tempo x temperatura empregados no processamento e no armazenamento do alimento, quantidades dos respectivos aditivos acrescentadas nos produtos para obtenção do efeito almejado, pH do alimento, presença de microrganismos (processos fermentativos) e adição de antioxidantes, como o ascorbato, como parte do processo de produção (HONIKEL, 2008; HOSPITAL *et al.*, 2015).

Neste âmbito, vale ressaltar, que de acordo com a EFSA (2003), as frações de nitrito adicionadas ao alimento durante a produção são as verdadeiras responsáveis pelos efeitos bactericidas e não as quantidades residuais presentes no alimento pós-processamento. Isso é justificável pelo fato de que em diversos produtos cárneos curados que sofreram a adição de ascorbato, o teor residual de nitrito é pequeno e, mesmo assim, ainda são mantidos os efeitos inibidores desejados. Desse modo, as ações de controle em relação à adição de nitrito nestes produtos devem ser feitas tendo como base as porções acrescidas aos alimentos e não as quantidades residuais. A mesma entidade aborda ainda que estas quantidades do aditivo acrescentadas aos alimentos curados variam de produto para produto e que é perfeitamente possível a produção de alguns tipos de produtos cárneos sem adição de nitrito, desde que sejam implementadas medidas de controle rigorosas envolvendo boas práticas em higiene e qualidade de matérias-primas, uso de ferramentas como as Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e tempo de armazenamento curto empregando controle de temperatura extremamente rigoroso. Estes produtos cárneos, submetidos a um processamento no qual o nitrito não é empregado, por sua vez, deixam de ser considerados produtos cárneos curados. Já em alimentos cujo uso do nitrito seja necessário, como aqueles que apresentam longo período de armazenamento e baixo teor de sal, acredita-se que a adição de cerca de 50 a 100 mg/kg seja suficiente para inibir o crescimento de *Clostridium botulinum* em produtos cárneos cozidos, enquanto que para os crus, com baixo teor de sal e elevado *shelf-life*, a adição de até 150 mg/kg pode ser necessária (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2003).

Em relação ao nitrito, ao contrário do que é observado referente ao nitrato, os vegetais não são apontados como principais fontes da substância na dieta, visto que estes alimentos normalmente apresentam teores inferiores a 2 mg de nitrito/kg de alimento (SANTAMARIA, 2006). Correia *et al.* (2010) identificaram que 70% das amostras de hortaliças analisadas apresentaram teor de nitrito inferior a 5 mg/kg e 90% delas continham teores inferiores a 20 mg/kg. A pesquisa realizada por Tamme *et al.* (2006) também mostrou que os vegetais de origem estoniana apresentaram níveis de nitrito abaixo do limite de detecção do método analítico empregado (5 mg/kg). Entretanto, Zhou, Wang e Wang (2000) observaram que a contaminação de vegetais por nitrito era considerável em algumas cidades chinesas. Além do mais o estudo de Chung *et al.* (2003) evidenciou que possivelmente não haja uma

diferença significativa no conteúdo de nitrito de vegetais colhidos no inverno e no verão. Contudo, vale ressaltar que o teor de nitrito em um vegetal é também influenciado pelo uso de fertilizantes nitrogenados. Além do mais, as frações da substância nestes alimentos tendem a ser maiores nas raízes e hastes (caules) em comparação com folhas e flores. Folhas externas podem ainda apresentar maior teor de nitrito em comparação a folhas internas (ZHOU; WANG; WANG, 2000). Dentre alguns vegetais com conteúdos de nitrito mais elevados (superiores a 4mg/kg), Zhou, Wang e Wang (2000) destacaram a cebola, o gengibre, a alface, o espinafre e a abóbora, porém vale ressaltar que isso não é uma regra, pois, assim como ocorre com o nitrato, os teores de nitrito em espécies vegetais estão sujeitos a variações. Bahadoran *et al.* (2016) mostraram que nas frutas os teores variavam entre 1,5 mg/kg a 7,1 mg/kg. Dessa maneira, a EFSA (2008) aponta que a contribuição das frutas e hortaliças para o montante de nitrito ingerido diariamente tende a variar entre 11% a 41%.

Alimentos como queijos, pães e cereais também podem possuir nitrito em sua composição, porém as quantidades são pequenas, ficando, muitas vezes, abaixo do limite de detecção dos métodos de análise empregados (GRIESENBECK *et al.*, 2009; MENARD *et al.*, 2008; THOMSON *et al.*, 2007). Inoue-Choi *et al.* (2016) identificaram que o teor de nitrito nos alimentos variava entre 0 e 72 mg/kg, com as maiores concentrações presentes nos produtos cárneos, em especial no presunto, nos demais cortes frios, na linguiça e na salsicha. Alimentos como o queijo *cottage*, a manteiga e a margarina e os sucos de frutas foram apontados por possuir pequenas porções da substância, variando entre 0 e 7 mg de nitrito por kg de alimento (INOUE-CHOI *et al.*, 2016). Já as leguminosas tendem a possuir um teor de nitrito de cerca de 4,6 a 7,7 mg/kg de alimento (BAHADORAN *et al.*, 2016).

Assim, as principais fontes de exposição exógena dos indivíduos ao composto são os produtos cárneos e os alimentos e água contaminados. Além disso, o nitrito também pode ser formado endogenamente por meio do nitrato, processo que ocorre na boca e no estômago, sendo esta a principal origem da exposição humana ao nitrito (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; SANTAMARIA *et al.*, 2006; SCHUDDEBOOM, 1993; THOMSON *et al.*, 2007). Logo, indivíduos que adotam dietas caracterizadas por elevado consumo de produtos cárneos curados ou que consomem alimentos de origem vegetal acondicionados em temperaturas inadequadas tendem a apresentar uma maior ingestão diária de nitrito, em comparação aos demais que não implementam tais práticas (ELLEN *et al.*, 1988 *apud* SCHUDDEBOOM, 1993).

3.2.3. Nitrato e nitrito: efeitos adversos à saúde humana

Estudos, que serão descritos na sequência, apontam que a presença destas substâncias em alguns alimentos e na água promovem efeitos deletérios à saúde humana, uma vez que são precursores de compostos nitrogenados (N-nitrosos) com atividade carcinogênica, como as nitrosaminas e nitrosamidas, sendo que a exposição dos indivíduos a estes compostos deve ser limitada aos menores níveis possíveis (SCHUDDEBOOM, 1993).

Xie *et al.* (2016) mostraram, por meio de meta-análise, que o consumo excessivo de nitrito pode, supostamente, elevar o risco de glioma e câncer de tireoide em adultos.

Cross *et al.* (2010) relataram uma associação positiva entre o consumo de carne vermelha, carne processada e a ingestão de nitrato proveniente desta última e a ocorrência de câncer colorretal, bem como uma sugestiva associação com o consumo de nitrito.

Aschebrook-Kilfoy *et al.* (2013a) constataram que mulheres chinesas que ingeriram maiores teores de nitrito provenientes, principalmente, de alimentos de origem animal, especialmente carnes processadas, poderiam ter um risco maior para o desenvolvimento de câncer de tireoide.

Kilfoy *et al.* (2010) verificaram uma tendência significativa entre o aumento do consumo de nitrato e nitrito e o risco de desenvolvimento de linfoma folicular entre mulheres, bem como foi observado um risco aumentado para linfoma de células T entre os 25% de indivíduos com maior ingestão de nitrito. Os mesmos autores identificaram ainda, que as fontes de nitrito de origem animal estiveram mais fortemente associadas aos casos de linfoma, em geral, do que aquelas de origem vegetal.

Mitacek *et al.*(2008), por meio de pesquisa envolvendo 467 tailandeses, observaram que as regiões do país com maior consumo de nitrato, nitrito e nitrosodimetilamina, substância produzida a partir do nitrato e nitrito, apresentavam as maiores taxas de incidência de câncer de fígado e estômago.

DellaValle *et al.* (2013) identificaram um risco aumentado para câncer renal, particularmente para o tipo envolvendo as células claras, entre aqueles indivíduos que consumiram maiores quantidades de nitrito advindo de alimentos de origem animal, incluindo carnes processadas. Os autores verificaram ainda que a ingestão total de nitrato e nitrito oriundos de produtos cárneos processados esteve associada positivamente ao risco de câncer dos rins. Além destes estudos, outras pesquisas mostram uma possível relação entre o consumo dessas substâncias e o aumento do risco para desenvolvimento de câncer gástrico, esofágico, nasofaríngeo e de bexiga (CHOI *et al.*, 2007).

Corroborando com esses fatos, a Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (*International Agency for Research on Cancer* - IARC) alertou que o consumo de cada porção de 50g de carnes processadas eleva em 18% o risco de outros tipos de câncer, como o colorretal (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2015).

Pode-se notar que análises que visem elucidar a relação entre o consumo de nitrato e nitrito e a ocorrência de vários tipos de câncer vêm sendo constantemente realizadas, porém, é válido ressaltar que, em vários casos, os resultados ainda são inconclusivos (ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2011; ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2012; ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2013b; XIE *et al.*, 2016). Isso pode ocorrer em virtude da diversidade metodológica empregada, das análises estatísticas insuficientes, da complexidade das dietas e também pode ser atribuído à individualidade de cada organismo (XIE *et al.*, 2016).

Além dos distúrbios já descritos, outro problema relacionado à ingestão demasiada de nitrito é a metahemoglobinemia, patologia na qual ocorre a ligação química dos produtos do nitrito com a hemoglobina, propiciando a formação de metahemoglobina. Esta substância pode ser reconvertida em hemoglobina pela enzima citocromo b5 redutase. Contudo, na presença de elevadas concentrações de nitrito a capacidade da enzima regenerar-se é comprometida e, com isso, ocorre um aumento nas concentrações sanguíneas de metahemoglobina, o que compromete o transporte de oxigênio pelo sangue, ocasionando quadros de hipóxia e cianose central, caracterizada pela presença de pele, mucosas orais e língua com coloração azulada. Este problema afeta, principalmente, os bebês que são mais susceptíveis a sua ocorrência em comparação às crianças e aos adultos. Acredita-se que, ao mesmo tempo que a presença de baixas concentrações de metahemoglobina no sangue seja um fenômeno natural, caso a síntese da substância alcance a taxa de 10%, o indivíduo já sofrerá com os danos causados ao transporte de oxigênio (JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES, 2003; MERINO *et al.*, 2016; NASCIMENTO *et al.*, 2008; VAN DEN BRAND *et al.*, 2020; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005).

É interessante notar também que alguns estudos mostram que o consumo isolado de nitrato proveniente de alimentos de origem vegetal, de modo geral, não representa riscos diretos à saúde humana. O risco reside apenas

na conversão do mesmo em nitrito efetuada pelo organismo, em um processo conhecido como nitrosação endógena (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; KREUTZ *et al.*, 2012).

Nesse processo, ao ser ingerido, o nitrato e o nitrito são rapidamente absorvidos no trato gastrointestinal, em especial na região do estômago e na porção proximal do intestino delgado caindo na circulação sanguínea, onde são transportados no plasma. No tocante ao nitrito, sabe-se que embora os níveis da substância sejam inferiores aos identificados para o nitrato em virtude da hemoglobina oxidar rapidamente o composto, as concentrações plasmáticas da substância atingem o pico cerca de 15 a 30 minutos depois da ingestão, sendo então lançado novamente no trato gastrointestinal. Já em relação ao nitrato, após a absorção, uma parte do nitrato circulante (cerca de 25%) é absorvido pelas glândulas salivares, concentrando-se nas mesmas. Com isso, a substância passa a ser excretada na saliva. Uma vez neste líquido, cerca de 20% do nitrato secretado na saliva, o que equivale a aproximadamente 5 a 8% do total de nitrato ingerido e absorvido, é convertido em nitrito pelas bactérias que constituem a flora bucal e que se localizam, especificamente, na superfície da língua, sendo que a concentração de nitrito na saliva tende a ser proporcional à ingestão de nitrato através da alimentação (DELLAVALLE *et al.*, 2013; EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; 2017a; 2017b; MENSINGA *et al.*, 2003; REINIK *et al.*, 2005). Porém, de acordo com a EFSA (2017a; 2017b), existem indivíduos que conseguem converter até cerca de 20 a 36% do nitrato ingerido em nitrito, apesar da proporção da população mundial capaz de converter essa taxa ser desconhecida.

Este nitrito originário da saliva, por sua vez, é engolido em conjunto com a fração de nitrato não convertida e, no ácido ambiente estomacal, origina o ácido nitroso, que é então transformado em óxido nítrico (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; MCKNIGHT *et al.*, 1997). Sabe-se ainda, que bebês e indivíduos com gastroenterites tendem a apresentar significativas taxas de conversão de nitrato em nitrito na região estomacal, em virtude do pH gástrico estar aumentado, o que favorece a ação das bactérias nitrato-redutoras. Logo, estes indivíduos podem apresentar, em seu estômago, formas viáveis destes microrganismos que realizarão a conversão anteriormente elucidada também na região estomacal, aumentando, portanto, os níveis de nitrito produzidos no corpo humano (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; RUDDELL *et al.*, 1976). Este nitrito obtido através da dieta e da conversão do nitrato interage, então, com aminas e amidas no aparelho digestório, principalmente na ácida região estomacal, originando os compostos N-nitrosos, como as nitrosaminas e nitrosamidas, dentre as quais merecem destaque a N-nitrosodimetilamina (NDMA) e a N-nitrosodietilamina (NDEA) (ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2011; EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; MIRVISH, 1995; TRICKER, 1997; VAN DEN BRAND *et al.*, 2020; XIE *et al.*, 2016). A estas substâncias são associados os efeitos carcinogênicos atribuídos às carnes processadas. Após todo este processo, parte no nitrato e nitrito que foram então absorvidos é secretada por meio da urina. Porém, uma fração considerável é reabsorvida pelos rins, sendo novamente alocada na concentração sanguínea, onde são destinadas à recirculação sanguínea e biliar (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

De modo geral, é possível notar ainda que a exposição humana às nitrosaminas e nitrosamidas pode ocorrer também de modo exógeno, por meio do consumo de gêneros alimentícios específicos, inalação de fumaça, uso de borrachas, cosméticos, medicamentos e tabaco e utilização de fluídos de cortes por operadores durante o trabalho e de modo endógeno por meio da ingestão de alimentos ricos em seus compostos precursores, cuja conversão ocorrerá no estômago humano (SCHUDDEBOOM, 1993).

Segundo Griesenbeck *et al.* (2009), dentre os alimentos com maiores teores de nitrosaminas pré-formadas têm-se os produtos cárneos, os laticínios e as bebidas alcóolicas. Carnes bovina, suína, de cordeiro ou caprina

servidas em sanduíches ou como prato principal continham cerca de 0,324 μg/porção e 0,453 μg/porção. Queijos como o queijo *cottage* e a ricota também apresentaram níveis relativamente elevados da substância (0,266 μg/porção). Já os peixes e o bacon foram apontados por possuírem, respectivamente, 0,222 μg/porção e 0,219 μg/porção. Algumas bebidas alcóolicas também apresentaram elevado teor de nitrosaminas como a cerveja (0,531 μg/porção) e as bebidas à base de malte (0,301 μg/porção), enquanto o vinho e o licor foram apontados por conterem pequenas quantidades dos compostos em questão (apenas 0,019 μg/porção e 0,027 μg/porção, respectivamente). Alimentos como frutas, vegetais, óleos e gorduras e doces não continham porções significativas da substância segundo os mesmos autores.

A ingestão demasiada de alimentos de origem animal, especialmente carnes processadas, contribui para a ocorrência da nitrosação endógena, já que consistem nas principais fontes dietéticas de nitritos, amidas e aminas, precursores da reação (CATSBURG *et al.*, 2014; GROSSE *et al.*, 2006; HAORAH *et al.*, 2001; MIRVISH, 1995; XIE *et al.*, 2016). Estudos realizados com humanos mostraram que o consumo elevado de nitrato combinado com um alimento fonte de aminas e amidas (como as carnes) e acompanhado por uma ingestão insuficiente de vitamina C pode levar a um aumento nas quantidades de compostos n-nitrosos formados endogenamente (MIRVISH *et al.*, 1995; MIRVISH *et al.*, 1998; VERMEER *et al.*, 1998). É sabido ainda que, cerca de 45% a 75% da exposição dos indivíduos aos compostos N-nitrosos é originada deste processo endógeno (TRICKER, 1997). Esses alimentos de origem animal podem, ainda, ser fontes de compostos n-nitrosos formados exogenamente, ou seja, durante o próprio processamento do produto, como na cura das carnes e no aquecimento dos produtos cárneos em temperaturas elevadas (CROSS *et al.*, 2010; VAN DEN BRAND *et al.*, 2020). Além disso, o ferro presente, principalmente, nas carnes vermelhas favorece a formação de nitrosaminas e nitrosamidas no organismo humano (CATSBURG *et al.*, 2014; LUNN *et al.*, 2007).

Já os alimentos de origem vegetal, com destaque para as hortaliças folhosas e as raízes, apesar de serem apontados como principais fornecedores de nitrato nas dietas humanas, são ricos em compostos com atividade antioxidante, como a vitamina C, a vitamina E e os compostos fenólicos que funcionam como inibidores de nitrosação, ou seja, tendem a inibir a reação e a formação de compostos nitrogenados potencialmente cancerígenos, o que justifica o fato do consumo destes alimentos, mesmo ricos em nitratos, não estarem relacionados à ocorrência de distúrbios à saúde humana (ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2011; GANGOLLI *et al.*, 1994; MCKNIGHT *et al.*, 1999; MIRVISH, 1986; XIE *et al.*, 2016).

O Conselho Europeu instituiu, em 1957, o conceito de Ingestão Diária Aceitável (IDA) a ser aplicada aos aditivos adicionados aos alimentos. Inicialmente, a IDA para nitrato de sódio era equivalente a 0 – 5,0 mg por quilograma de peso, o que corresponderia a cerca de 3,65 mg de nitrato (íon) por quilograma de peso corporal. Já a IDA para nitrito de sódio era de 0 – 0,2 mg/kg, o que equivaleria a, aproximadamente, 0,13 mg do íon nitrito/kg de peso (SCHUDDEBOOM, 1993).

O comitê científico mencionado reavaliou os efeitos toxicológicos do nitrato e nitrito na década de 1990 e instituiu uma ingestão diária aceitável para nitrato de 0 a 3,7 mg/kg de peso/dia e para nitrito de 0 a 0,06 mg/kg de peso/dia. Em 2002, os dados foram ainda revisados e enquanto a IDA para nitrato permaneceu a mesma, aquela referente ao nitrito passou a ser de 0 a 0,07 mg/kg/dia (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES, 2003).

Diante disso, a OMS, a FAO e a EFSA mantêm as mesmas recomendações instituídas em 2002, determinando como aceitável o consumo diário de apenas 0 − 3,7 mg de íon nitrato/kg de peso corpóreo e 0 − 0,07 mg de íon nitrito/kg de peso corpóreo (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2017a; 2017b; JOINT

FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES, 2003). De acordo com a EFSA (2017a; 2017b), os valores de ingestão diária aceitável de nitrito são propostos com base na quantidade de nitrito consumida necessária para elevar os níveis sanguíneos de metahemoglobina em humanos e animais. A mesma autoridade aponta ser, ainda, a formação de metahemoglobina induzida pela conversão do nitrato em nitrito o principal efeito crítico do consumo de nitrato pelas populações humanas. Por isso, utilizando como base as taxas de secreção de nitrato na saliva humana e suas posteriores taxas de conversão a nitrito, o órgão determinou os equivalentes de nitrato para os valores de ingestão aceitável de nitrito. Estes resultados variaram de 1,05 mg de nitrato/kg de peso/dia a 9,4 mg de nitrato/kg de peso/dia. Assim, a EFSA concluiu que os valores para ingestão diária aceitável de nitrato precisam ser reavaliados (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2017a; 2017b; VAN DEN BRAND *et al.*, 2020). Vale ressaltar que, de acordo com Schuddeboom (1993), a dose oral letal para o nitrito estaria entre 33-250 mg/kg de peso corporal, e para nitrato, 80-800 mg/kg de peso corporal.

Recentemente, a EFSA constatou, por meio de estudos realizados no continente europeu, que a utilização de nitrato e nitrito como aditivos alimentares, de modo isolado, não faz com que haja, entre a população em geral, um aumento da ingestão para tais substâncias de modo a superar os limites estabelecidos pelos valores de referência. Entretanto, segundo este mesmo documento, grupos compostos por crianças podem configurar exceção a esta regra (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2017a; 2017b; ROILA *et al.*, 2018).

Todavia, considerando-se todas as possíveis fontes de exposição dietética de nitratos e nitritos em conjunto (presença natural, uso como aditivo e contaminante de alimentos), é possível observar que a ingestão diária aceitável pode ser ultrapassada por bebês, lactentes, crianças e por indivíduos de qualquer idade com maiores taxas de exposição a estes itens (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2017a; 2017b; ROILA *et al.*, 2018)

Sabe-se, ainda, que o consumo destas substâncias pelas populações é bastante variável em função dos hábitos alimentares de cada região, dos limites estabelecidos pela legislação de cada país quanto ao uso destes aditivos pelas indústrias de alimentos e da utilização de agrotóxicos no cultivo de alimentos de origem vegetal (XIE *et al.*, 2016).

3.2.4. Nitrato e Nitrito: novas perspectivas da ciência

Nos últimos anos, vêm sendo mostrados novos papéis do nitrato e do nitrito à saúde humana (BLEKKENHORST *et al.*, 2017). Nestas pesquisas foi observado que estes componentes podem ser considerados substâncias com efeitos benéficos à saúde. Entre tais propriedades, ressalta-se o fato de que alimentos ricos em nitrato e nitrito possivelmente apresentam papel fisiológico positivo nas funções vasculares e imunológicas. Desse modo, uma das hipóteses estabelecidas é que uma dieta rica em nitrato e nitrito eventualmente esteja associada a uma redução na pressão arterial e a uma melhor função cardiovascular (HORD; TANG; BRYAN, 2009; LUNDBERG *et al.*, 2006; LUNDBERG, 2009; LUNDBERG *et al.*, 2011).

O nitrato, antes considerado apenas um poluente ambiental e um possível agente carcinogênico, tem sido apontado como uma das substâncias responsáveis pelos benefícios veiculados por uma dieta rica em hortaliças (BLEKKENHORST *et al.*, 2017). Neste contexto, o estudo de Joshipura *et al.* (1999) mostrou que, possivelmente, hortaliças folhosas constituem os principais exemplos de alimentos com propriedades protetoras em relação à ocorrência de doenças coronarianas e acidente vascular isquêmico. Além disso, possíveis efeitos benéficos também podem ser observados em relação ao diabetes, à síndrome metabólica e à resistência à insulina (KEVIL *et al.*, 2011; KEVIL; LEFER, 2012; LUNDBERG *et al.*, 2006; MACHHA; SCHECHTER, 2011).

Na circulação enterosalivar, o nitrato é reduzido a nitrito e óxido nítrico. Esta molécula possui papel de exímia importância na saúde cardiovascular, funcionando como agente vasodilatador, auxiliando na manutenção da homeostase do respectivo sistema. Estudos apontam que uma diminuição na produção ou na biodispobilidade de óxido nítrico assim como a presença de danos às funções endoteliais são tidos como biomarcadores de distúrbios cardiovasculares, nos quais se sobressaem a hipertensão, a aterosclerose e ataque isquêmico (BLEKKENHORST *et al.*, 2017; GOVONI *et al.*, 2008; JIN; LOSCALZO, 2010; PETERSSON *et al.*, 2009; WEBB *et al.*, 2008). Neste contexto, vem sendo apontado que o nitrato proveniente da dieta, por ser um precursor de óxido nítrico, pode auxiliar na manutenção da saudabilidade do tecido vascular. Blekkenhorst *et al.* (2017) e Bondonno *et al.* (2015) citam que mais de 30 estudos clínicos identificaram efeitos cardioprotetores trazidos pelo nitrato.

Alimentos de origem vegetal têm importância reconhecida para a nutrição humana, visto que são fontes de fibras, vitaminas, minerais e demais compostos bioativos que apresentam atividade antioxidante. Estes grupos de compostos, dos quais fazem parte a vitamina C, E e os polifenóis possuem a capacidade de inibir a reação que leva à formação dos compostos n-nitrosos (ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2011; GANGOLLI *et al.*, 1994; MCKNIGHT *et al.*, 1999; MIRVISH, 1986; XIE *et al.*, 2016). Temme *et al.* (2011) mostraram ainda que, levando em consideração os valores de ingestão diária aceitável preconizados, caso a população belga analisada passasse a ingerir hortaliças nas quantidades recomendadas (utilizando para cálculo os valores de nitrato obtidos para os alimentos analisados neste território e o conteúdo máximo da substância presente na água de consumo do país), ainda assim, a ingestão diária média para a substância ficaria em torno de 75,7% do valor preconizado pela IDA, evidenciando que o consumo de hortaliças nas porções recomendadas apresenta-se segura em relação aos possíveis efeitos adversos causados pelo nitrato à saúde humana. Outro estudo conduzido pela EFSA (2008) também apresentou resultados semelhantes, evidenciando que, se caso uma pessoa de 60 kg consumisse 400 g de frutas e hortaliças ao dia, conforme recomendado pela OMS, porém com um consumo maior para itens pertencentes à categoria "hortaliças", a ingestão de nitrato fornecida apenas por estes alimentos seria de, aproximadamente, 157 mg/dia, não atingindo o valor máximo aceitável para um indivíduo com estes parâmetros corporais (222 mg/dia). Caso estas hortaliças fossem consumidas após passarem por algum tipo de processamento, o valor ingerido sofreria uma possível redução. Ao considerar, ainda, que para a maioria das pessoas no continente o consumo de frutas compreende até metade da porção de alimentos vegetais a serem ingeridos em um dia (aproximadamente 200 g) e que estes alimentos possuem baixo conteúdo de nitrato, a ingestão diária da substância seria reduzida para 81 a 106 mg/dia para grande parte dos europeus. Apenas para uma minoria populacional (cerca de 2,5%), que consome somente hortaliças folhosas em grandes quantidades, os valores preconizados poderiam ser excedidos. Aqui vale citar que vegetais produzidos sob condições inadequadas podem favorecer uma ingestão de nitrato até duas vezes maior que as quantidades recomendadas (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

No tocante às crianças, o mesmo estudo mostrou que, considerando que uma criança saudável consome aproximadamente metade da porção de frutas e hortaliças recomendada para adultos (cerca de 200g/dia), um indivíduo de 20 kg poderia ingerir de 2 a 12 mg de nitrato/kg de peso/dia, considerando o consumo dos respectivos alimentos sob a forma crua.

Assim, a EFSA comparou os riscos e benefícios associados à presença de nitratos em alimentos de origem vegetal e concluiu que os benefícios decorrentes do consumo de frutas e hortaliças superam os riscos associados à presença de nitrato nestes alimentos, uma vez que a exposição estimada à substância, decorrente da ingestão destes itens, provavelmente não ocasione consequências adversas a saúde humana (EUROPEAN FOOD SAFETY

AUTHORITY, 2008). Larsson *et al.* (2011) afirmam não ser recomendado limitar a ingestão de hortaliças com o intuito de reduzir a exposição diária ao nitrato.

Vale destacar que ainda existem registros na literatura científica atestando a associação entre o consumo de nitrato e nitrito e o risco de câncer. Porém, tal fato passou a ser associado ao consumo de nitrato e nitrito em conjunto com alimentos fontes de aminas e amidas, como nos produtos cárneos curados. Nestes alimentos, a presença dos principais agentes precursores de nitrosaminas e nitrosamidas, leva à formação das respectivas substâncias carcinogênicas no organismo humano (BONDONNO *et al.*, 2015; INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2010).

3.2.5. Legislação

A adição de nitrato e nitrito nos gêneros alimentícios é regulamentada pela legislação implementada em cada país, sendo, portanto, bastante variável em função do país de origem do alimento.

No caso do Brasil, a legislação para produtos cárneos, até 1998, apresentava o limite máximo de adição de 200 ppm de nitrito e 500 ppm de nitrato. Porém, em 11 de dezembro de 1998, com a Portaria nº 1.004, houve redução no limite que passou a ser de até 150 ppm (0,015 g/100 g) e 300 ppm (0,03 g/100 g) para nitrito e nitrato, respectivamente, com exceção da carne seca/charque brasileiro (produto ao qual a adição de nitrito e nitrato não é regulamentada, visto que não fazem parte do processo de fabricação do produto em questão) (BRASIL, 1998). Ademais, quando estes dois aditivos são utilizados em conjunto em carnes curadas, a legislação preconizava que o teor residual de nitrito deveria ser de, no máximo, 150 ppm (BRASIL, 1998). Em março de 2019, por sua vez, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou uma nova resolução a respeito dos aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Entretanto, na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 272, de 14 de março de 2019, os limites estabelecidos para o uso de nitrato e nitrito não sofreram alterações, permanecendo os mesmos daqueles estipulados pela legislação de 1998. De acordo com esta regulamentação, estes aditivos podem ser empregados na fabricação de produtos cárneos industrializados secos, industrializados cozidos, produtos cárneos salgados crus e salgados cozidos, conservas cárneas e mistas e semiconservas cárneas mistas. A regulamentação de que produtos cárneos desidratados, ou seja, "obtidos a partir de um processo tecnológico de desidratação adequado, não devendo conter mais de 5% de umidade" como, por exemplo, a carne seca/charque não deve sofrer a adição de nitrato/nitrito também se manteve (BRASIL, 2019).

Quanto ao uso do nitrato de sódio ou potássio em queijos, o Padrão Geral de Identidade e Qualidade de Queijos, por meio da Portaria nº 146 de 1996 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) permite o limite de 50 ppm no produto final, exceto para aqueles de alta umidade (46,0 - 54,9% m/m) e de muito alta umidade (≥ 55,0% m/m). Já os nitritos devem estar ausentes (BRASIL, 1996). De acordo com esta legislação, o queijo minas frescal, classificado como de muito alta umidade pela Portaria nº 352 de 1997 do MAPA não deve conter nitrato e nitrito em sua composição. Já o queijo muçarela (quando classificado como de média umidade), o queijo prato identificado como de média umidade e o queijo Parmesão (de baixa umidade) podem sofrer a adição de nitrato (BRASIL, 1997a; BRASIL, 1997b, BRASIL, 1997c; BRASIL, 1997d).

Todavia, um estudo realizado por Gonçalves *et al.* (2011) constatou que havia a presença de nitrato em 7% das amostras de queijo minas frescal analisadas. Nas amostras de queijo muçarela classificadas como de alta ou muito alta umidade, os nitratos estavam ausentes sendo estas, portanto, adequadas de acordo com o preconizado pela legislação. Já 18% das amostras de queijo parmesão e 10% das amostras no queijo prato possuíam nitratos em

concentrações superiores às permitidas. As amostras de queijo muçarela classificadas como de média umidade estavam em conformidade com as exigências do MAPA. Além disso, os nitritos estavam ausentes em todas as amostras de queijos analisadas.

A legislação brasileira considerava, ainda, por meio do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) instituído em 1952, impróprio para o consumo o leite que contivesse nitratos e nitritos em sua composição, independentemente da concentração (BRASIL, 1952). Porém, a literatura mostrou que nitratos podem ser naturalmente encontrados em baixas concentrações no leite (até 5 mg/L no leite fluído e até 30 mg/L no leite em pó). Diante deste aspecto, a edição mais recente do documento citado, revogado no ano de 2017, não aborda a presença de nitratos e nitritos em leite como fator que o torna impróprio ao consumo humano (BRASIL, 2017). Todavia, vale ressaltar que a adição do soro oriundo da fabricação de queijos durante a produção do leite em pó pode elevar o teor destes compostos nitrogenados no alimento, bem como favorecer a presença de nitrito no respectivo produto (DUARTE; MIDIO, 1997; WALKER, 1990).

Em relação à água potável, a Resolução RDC nº. 54, de 15 de junho de 2000 do Ministério da Saúde, considerava como limites: 0,02 mg/L para nitrito e 50 mg/L de nitrato (BRASIL, 2000). Porém a Portaria nº 2914 de 11 de dezembro de 2011 promoveu mudanças nestes limites que passaram a ser de 10 mg/L para nitrato e de 1 mg/L para nitritos (BRASIL, 2011).

Nos Estados Unidos da América (EUA) é o Departamento de Agricultura (*United States Department of Agriculture* – USDA) o órgão regulador responsável pelo estabelecimento de legislações referentes ao nitrato e nitrito nos alimentos, conforme exposto pelo Código de Regulamentos Federais norte-americano (EUA, 2005).

Em produtos cárneos curados e derivados, aves e carnes de caça, a quantidade máxima permitida no produto final é de 200 ppm de nitrito de sódio residual e 500 ppm para nitrato de sódio (EUA, 2005). Em 1978, o USDA modificou a legislação para o bacon, estabelecendo o limite de 120 ppm de nitrito adicionado (equivalente a 148 ppm de nitrito de potássio). O uso de nitrato foi proibido. Além disso, passou a ser exigido o monitoramento do conteúdo de N-nitrosaminas nos alimentos no ambiente de produção. A aplicação de 550 ppm de eritorbato de sódio ou ascorbato de sódio tornou-se também obrigatória na fabricação do bacon, contribuindo para a inibição da formação de N-nitrosaminas principalmente durante a etapa de fritura do alimento (SINDELAR; MILKOWSKI, 2012).

Segundo Sullivan (2013) a USDA permite a adição de até 200 ppm de nitrito na produção de bacon seco. Para a fabricação de salsichas curadas ou salsichas Frankfurt a quantidade máxima permitida de nitrito adicionado é de 156 ppm. Produtos curados com salmoura ou produzidos a partir da injeção da solução de cura, como o presunto e o pastrami, devem levar a adição de 200 ppm de nitrito. Já carnes submetidas ao processo de cura a seco podem levar a adição de até 625 ppm de nitrito.

De acordo com Sebranek e Bacus (2007), em 1986, a USDA regulamentou que o uso de nitrato fosse permitido somente em alguns produtos que empregassem fermentação ou o processo de cura longa, visto que o conteúdo de nitrito residual, principal responsável pela formação de nitrosaminas, sofre aumento mediante a presença de nitrato. Vale ressaltar que, nos EUA, nos alimentos infantis e destinados a bebês e crianças, a adição de nitrito e nitrato não é permitida (EUA, 2005).

No continente europeu, a regulamentação para o uso do nitrato/nitrito de sódio ou potássio como aditivo alimentar é estabelecida pelo Regulamento (EC) nº 1333/2008 da União Europeia (UNIÃO EUROPÉIA, 2008). De acordo com esta legislação, a quantidade máxima de nitrito que pode ser adicionada na maioria das carnes curadas é de 150 mg da substância/kg de alimento. Produtos cárneos esterilizados, por sua vez, devem sofrer a adição de no

máximo 100 mg/kg de alimento. Entretanto, vale ressaltar que na Dinamarca o limite para adição de nitrito aos alimentos é mais rigoroso, visto que o país determina que sejam adicionados no máximo 60 mg/kg de produto. Isso ocorre porque as autoridades dinamarquesas consideram que a adição desta quantidade de aditivo nos produtos seja suficiente para proteger a população contra o botulismo, ao mesmo tempo que reduz a probabilidade de formação de nitrosaminas (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2017a; 2017b). Vale destacar ainda que, no continente europeu, o mesmo regulamento citado anteriormente permite a adição de nitrato de sódio ou potássio em peixes em conserva como o arenque e a espadilha (VAN DEN BRAND *et al.*, 2020).

Já os limites máximos de nitrato permitidos em vegetais são definidos pelo Regulamento (EC) nº 1881/2006. Neste documento são apontados os máximos níveis permitidos para algumas espécies vegetais nas quais se destacam a alface, a alface *iceberg* e o espinafre (UNIÃO EUROPÉIA, 2006). De modo geral, estes limites variam de acordo com a estação do ano, sendo que para vegetais que cresceram no inverno são permitidas quantidades maiores de nitrato em comparação àqueles que cresceram no verão. Alfaces cultivadas em estufas também podem conter um maior teor de nitrato quando comparadas àquelas cujo cultivo se deu em ambientes abertos. Além destes alimentos são também definidas, pelo mesmo regulamento, as frações máximas de nitrato que alimentos processados à base de cereais destinados a bebês, lactentes e crianças pequenas podem conter (ROILA *et al.*, 2018).

O quadro 2 sumariza os teores de nitrato permitidos em vegetais e nestes alimentos de acordo com o Regulamento nº 1881/2006 (UNIÃO EUROPÉIA, 2006).

Quadro 2. Teores de nitrato permitidos em alimentos, no continente europeu, de acordo com a estação da colheita

Alimento/Vegetal	**Estação da Colheita/processamento**	**Limite máximo de nitrato permitido em mg/kg**
Alface	Verão (cultivada em estufas)	3.500
Alface	Verão (cultivada em campo aberto)	2.500
Alface	Inverno (cultivada em estufa)	4.500
Alface	Inverno (cultivada em campo aberto)	4.000
Alface iceberg	Cultivada em estufa	2.500
Alface iceberg	Cultivada em campo aberto	2.000
Espinafre	Verão	2.500
Espinafre	Inverno	3.000
Espinafre	Congelado	2.000
Alimentos processados à base de cereais destinados a bebês, lactentes e crianças pequenas	-	200

Fonte: Regulamento nº 1881/2006 (UNIÃO EUROPÉIA, 2006).

4. METODOLOGIA

O comitê de especialistas da FAO/WHO recomenda que a mensuração dos níveis de nitrato e nitrito ingeridos levem em consideração as diversas categorias de alimentos consumidos pelos indivíduos/populações (frutas, hortaliças, leite e derivados, entre outros) e não apenas os produtos alimentícios que sofram a adição das respectivas substâncias em suas formulações (JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES, 2003; THOMSON *et al.*, 2007).

Diferentes metodologias podem ser empregadas para averiguar a exposição dietética ao nitrato e nitrito. Uma delas requer análises laboratoriais de amostras de refeições ingeridas para determinar o conteúdo de nitrato e nitrito presente nas mesmas. Embora este método possua algumas vantagens como a análise das quantidades reais de nitrato e nitrito presentes nas amostras consumidas, fornecendo resultados mais precisos, ele não permite investigar a totalidade de variações que ocorrem na ingestão dos compostos em decorrência da variabilidade das dietas consumidas por indivíduos e populações ao longo do tempo. A outra metodologia, por sua vez, prevê a utilização de métodos de investigação do consumo alimentar combinados com dados reportados na literatura referentes aos teores das substâncias nos diversos itens alimentares. Apesar desta não permitir a investigação com exatidão e precisão dos reais valores ingeridos por meio das preparações consumidas, ela gera estimativas de consumo confiáveis a respeito da ingestão dos compostos, permitindo investigar as variações que ocorrem ao longo do dia e ao longo do tempo (SCHUDDEBOOM, 1993). Portanto, em virtude dessas características apresentadas, para a realização do presente estudo, optou-se pela segunda proposta.

4.1. Desenho do estudo: população e variáveis sociodemográficas selecionadas

A base de dados utilizada para a elaboração do presente estudo foi um conjunto de dados originais obtidos por meio de duas pesquisas realizadas por Amistá (2013; 2018), configurando um estudo de caráter longitudinal.

A primeira fase do estudo desenvolvido foi referente aos dados obtidos no trabalho intitulado "Programa de Alimentação Escolar: perfil dos beneficiários, qualidade e atuação dos gestores e da comunidade de Guariba", na qual a coleta de dados ocorreu durante o primeiro semestre de 2013. Já para a realização da segunda fase, foram utilizados os dados obtidos após 36 meses (primeiro semestre de 2016), sendo estes referentes à segunda pesquisa realizada por Amistá (2018) denominada "Consumo alimentar de alunos da educação básica de Guariba, São Paulo: um estudo longitudinal".

Vale ressaltar que em ambas as fases foram extraídas as variáveis: total de crianças avaliadas, idade, sexo, peso corpóreo, altura, identificação e quantidade (medidas caseiras) dos alimentos consumidos ao longo do dia, bem como dados socioeconômicos como cor da pele, grau de escolaridade do responsável, renda domiciliar, inscrição em programa social e número de pessoas que moravam na residência.

Os estudos contemplaram, desse modo, dados originais referentes à alimentação nas unidades de ensino públicas do município de Guariba, localizado no estado de São Paulo (a 340 km de distância da capital estadual) (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2021).

Figura 1. Mapa da Localização do Município de Guariba no Estado de São Paulo
Fonte: IBGE (2021) https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/guariba.html

O povoado de Guariba, localizado na região metropolitana e administrativa de Ribeirão Preto, interior do estado de São Paulo, foi fundado em 21 de setembro de 1895 em decorrência da cultura cafeeira no Brasil. Suas terras configuravam uma sesmaria chamada Sesmaria dos Pintos ou Sesmaria da Cachoeira que deram origem a propriedades agrícolas com grande extensão territorial, destinadas ao plantio de café. Estas terras receberam um considerado contingente de imigrantes europeus. Em 1911, o povoado de Guariba tornou-se um distrito localizado dentro da cidade de Jaboticabal. Já com Lei Estadual nº 1562, de 6 de novembro de 1917, foi dada autonomia ao então distrito de Guariba, transformando-o em município em 10 de abril de 1918 (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARIBA, 2021).

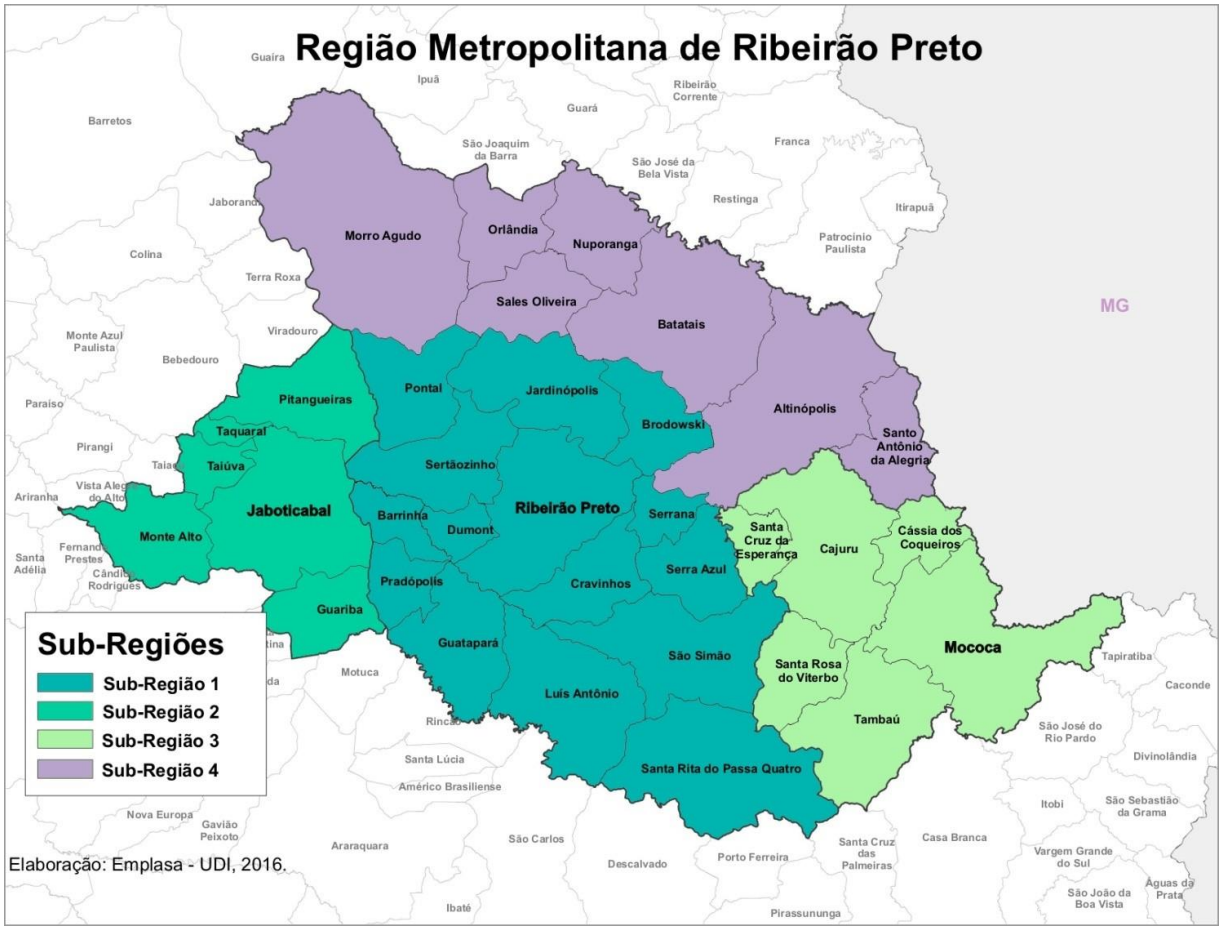

Figura 2. Mapa da Localização do Município de Guariba-SP dentro da Região Metropolitana de Ribeirão Preto

Fonte: Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A (2016) (http://consultapublicarmrp.intelekto.org/dados_all.php).

Em 1929, com a crise do café, gerou-se uma retração econômica acompanhada por uma insatisfação entre produtores e trabalhadores rurais da região. Somente em 1950, com a instalação de uma usina açucareira, esse quadro foi revertido fazendo com que a cultura canavieira se espalhasse por toda a localidade, atraindo com ela imigrantes de outras regiões brasileiras para a cidade, em busca de melhores condições de vida. Em Guariba, foram ainda fundadas mais duas usinas, a Bonfim e a São Martinho, contudo a última passou a pertencer ao município de Pradópolis, antigo distrito de Guariba desmembrado pela Lei Estadual nº 8092, de 28 de fevereiro de 1964 (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARIBA, 2021).

Já em 1984 ocorreu a greve histórica dos trabalhadores rurais dos campos canavieiros ("bóias-frias") que submetidos à exploração trabalhista e aos baixos salários, reivindicavam melhores remunerações e condições de vida. Tais protestos fomentaram mudanças na legislação trabalhista rural por meio da firmação de um acordo denominado "Acordo de Guariba" (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARIBA, 2021).

Dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados Estatísticos (SEADE) mostram que em 2021 o município de Guariba conta com aproximadamente 39.285 habitantes e densidade demográfica de 145,34 habitantes/km². Seu Produto Interno Bruto (PIB) em 2018 era equivalente a R$899.806,50, correspondendo a cerca de 0,04% do PIB estadual. Já o PIB *per capita* era de R$ 23.466,68 no período em questão. Sua taxa geométrica de crescimento anual da população entre 2010 e 2021 foi de 0,94% a.a. A taxa de urbanização é de cerca de 98,47%, com índice de envelhecimento de 64,55%. Guariba conta, também, com 20,04% dos indivíduos com menos de 15

anos de idade e 12,94% de sua população com 60 anos ou mais em 2021 (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2021).

Dados referentes às estatísticas vitais e de saúde do município mostram que o mesmo apresentou uma taxa de natalidade de 12,18 por mil habitantes em 2019 e uma taxa de mortalidade infantil de 4,25 por mil nascidos vivos. O Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) na dimensão riqueza, em 2018, era de 37, sendo inferior ao índice estadual, de 44. Já o mesmo indicador, nas dimensões longevidade e escolaridade, alcançou os valores de 68 e 50 no mesmo período informado, sendo também inferiores às médias estaduais. Apesar de Guariba apresentar um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), em 2010, de 0,719 o IPRS de 2018, classificou o município como vulnerável. Além do mais, de acordo com o Censo Demográfico de 2010, a renda *per capita* em Guariba era em média de R$579,21, bem inferior à média estadual de R$853,75. Além de que, 21,36% dos domicílios particulares apresentavam renda *per capita* de até meio salário mínimo em 2010, enquanto 6,43% dos domicílios apresentavam renda *per capita* de até um quarto de salário mínimo durante este mesmo período (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2021).

Em relação à habitação e infraestrutura urbana, o Censo Demográfico de 2010 mostrou que o esgoto sanitário apresentava nível de atendimento de 99,56% da cidade no referido período e que as redes de abastecimento de água cobriam 92,59% do município. Já no que tange à escolaridade, o Censo evidenciou que a taxa de analfabetismo em Guariba era de 9,91%, sendo superior à média estadual de 4,33% e que apenas 47,10% da população de 18 a 24 anos apresentava, ao menos, o ensino médio completo (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2021).

Santana (2015) entrevistou adolescentes filhos dos trabalhadores rurais migrantes da região e revelou que todos os abordados foram acometidos pelo trabalho infantil e que aqueles com idade entre 14 e 16 anos estavam trabalhando ilegalmente. Além disso, 20% dos entrevistados apresentavam dificuldade de aprendizagem e defasagem escolar.

No que diz respeito aos empregos e rendimentos, em 2018 cerca de 1,82% do total de empregos formais de Guariba eram provenientes do setor agropecuário; 40,33% eram decorrentes do setor industrial, 2,88% da construção civil, 20,48% do setor do comércio e 34,49% eram oriundos do setor de serviços. O rendimento médio para estas categorias variou entre R$ 1.893,58 para o setor agropecuário e R$ 3.277,95 para o setor industrial (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2021).

O contexto apresentado é fundamental para detalhar o perfil socioeconômico da população de Guariba, enfatizando os grupos vulneráveis, bem como para elaboração de análises envolvendo estimativas do consumo de nitrato e nitrito pela mesma.

4.2. Antropometria e coleta de dados referentes ao consumo de alimentos

Optou-se pela realização de um estudo de caráter longitudinal para a presente dissertação, visto que este tipo de estudo possui a vantagem de conseguir estabelecer relações de causa e consequência acerca da temática investigada.

No primeiro recorte temporal (primeira fase da pesquisa realizada em 2013) a amostra era inicialmente constituída por 425 alunos de ambos os sexos, com idades variando entre 7 e 16 anos, todos matriculados, na época da coleta dos dados, em 6 escolas municipais de Guariba-SP. Entretanto, houve uma perda amostral de 15,53% (66 alunos) para a segunda fase da pesquisa devido a fatores como: não devolução do termo de consentimento livre e

esclarecido (n=22), não devolução do questionário socioeconômico (n=10), mudança de cidade (n=10), retorno ao município de origem (n=6), não localização do aluno no sistema de cadastro de alunos da Secretaria Municipal de Educação (n=10), matrícula escolar realizada em outro município (n=4) e internação no Centro de Atendimento Socioeducativo ao Adolescente (Fundação CASA) (n=4). Diante disso, participaram da presente pesquisa 359 escolares que foram acompanhados em ambas as fases.

Para a seleção dos participantes para o estudo original foi realizado um sorteio ou durante o período das aulas ou na reunião de pais (para divulgação dos objetivos da pesquisa e consulta sobre a aprovação), por meio da consulta da lista de frequência escolar. O dimensionamento do número de alunos para participação no referido estudo foi correspondente a 20% do número total de alunos matriculados, posteriormente divididos em estratos etários de 7 a 9 anos, 10 a 12 anos e acima de 13 anos. Foram excluídos alunos portadores de DCNTs, bem como aqueles em que não era possível aferir o peso ou a altura. Os pais dos alunos selecionados receberam ainda os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TLCE), que deveria ser assinado para permitir a participação de seu filho na presente pesquisa (AMISTÁ, 2013).

Como crianças foram considerados os indivíduos de 7 até 10 anos incompletos, enquanto aqueles com idade compreendida entre 10 e 19 anos foram classificados como adolescentes, de acordo com o critério estabelecido pela OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1986).

A segunda fase da presente pesquisa, por sua vez, se deu com a utilização de amostra constituída pelos mesmos 359 indivíduos já acompanhados durante a primeira fase, sendo estes de ambos os sexos com idades variando entre 10 e 18 anos. Estes dados foram obtidos a partir da segunda fase do estudo realizado por Amistá (2018), sendo que a totalidade dos alunos estava, na época, matriculada em 12 unidades de ensino municipais e duas estaduais (Ensino Médio). Vale ressaltar ainda que, para a coleta de dados da segunda fase do estudo original, seguiram-se os mesmos critérios aplicados à primeira fase, empregando divisão dos alunos por estratos etários.

A avaliação antropométrica foi realizada nos dois momentos de coleta de dados com o intuito de obter o IMC dos escolares. Logo, tal procedimento foi executado tanto na primeira fase (em 2013) quanto na segunda (em 2016) por meio da aferição do peso (kg) e da altura (cm) dos estudantes, utilizando-se, para esta finalidade, uma balança da marca Filizola®, devidamente aferida, com capacidade de 150 kg e sensibilidade de 0,5 kg e seu estadiômetro acoplado, cuja escala era milimétrica. Para aferição de peso e altura, foi solicitado que os alunos trajassem roupas leves (uniforme escolar) e retirassem os sapatos, meias e objetos pesados dos bolsos. No momento da aferição da altura, foi solicitado aos estudantes para que permanecessem com os tornozelos unidos e a postura ereta. Vale ainda ressaltar que a avaliação antropométrica foi realizada apenas uma vez em cada fase do estudo (AMISTÁ, 2018).

Para possibilitar a interpretação dos valores obtidos para o IMC das crianças e adolescentes, foi utilizado o escore *Z* do IMC, visto que este é o método preconizado para tal finalidade.

O consumo de alimentos foi obtido a partir de dois recordatórios de 24 horas (Rec.24h) aplicados em cada uma das duas fases do estudo original, ou seja, no primeiro semestre de 2013 e no primeiro semestre de 2016, totalizando quatro recordatórios para cada aluno nas duas fases da coorte. Estes instrumentos foram preenchidos pela entrevistadora, levando em consideração todos os alimentos consumidos no dia anterior (tanto dentro quanto fora do domicílio), com exceção para a água, cujo consumo não foi estipulado. Além disso, as entrevistas com alunos não foram conduzidas durante as segundas-feiras, uma vez que, aos finais de semana podem ocorrer práticas alimentares não comuns aos demais dias. O registro das quantidades consumidas se deu sob a forma de medidas caseiras. Tais medidas foram convertidas em gramas (g) ou mililitros (mL) para o cálculo da quantidade consumida

de cada alimento, com base na Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil da POF 2008-2009 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011).

A descrição detalhada da metodologia adotada para a obtenção dos dados utilizados na presente pesquisa pode ainda ser consultada na dissertação e na tese elaboradas por Amistá (2013; 2018).

Tais etapas de coleta de dados realizadas por Amistá (2013; 2018) nos estudos originais tiveram aprovação do Comitê de Ética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, por meio do protocolo nº 99 e do protocolo nº 153, conforme registro nos Anexos A e B do presente documento.

4.3. Construção dos Bancos de Dados

Para estimar a ingestão de nitrato e nitrito pelas crianças e adolescentes nas duas fases da presente pesquisa, foi necessário elaborar quatro bancos de dados a partir dos alimentos e preparações registrados nos quatro recordatórios de 24 horas aplicados a esta população e das informações disponíveis sobre o conteúdo de nitrito e nitrato nos alimentos.

A metodologia utilizada neste estudo para estimar o consumo de nitrato e nitrito foi baseada naquela proposta por Griesenbeck *et al.* (2009) que consistiu, primeiramente, na coleta de dados a respeito dos alimentos consumidos pelos alunos, seguida pela elaboração de um banco de dados referente ao teor de nitrito e nitrato nos diversos tipos de alimentos, seleção dos valores de nitrito e nitrato de acordo com as informações obtidas pela etapa de coleta de dados e, por fim, cálculo de uma estimativa de nitrito/nitrato ingerida.

Com o intuito de construir bancos de dados que contemplassem os conteúdos de nitrito e nitrato dos alimentos, foi realizada uma revisão bibliográfica objetivando especificar os alimentos que naturalmente apresentavam tais substâncias em sua composição ou que possuíam a adição dos mesmos em seu processo produtivo, bem como os respectivos teores de nitrato e nitrito identificados para cada item alimentar nomeado, possibilitando, assim, o posterior cálculo de ingestão dos compostos. Para isso, foram selecionados 56 estudos científicos, que abrangeram artigos publicados em revistas nacionais ou internacionais, teses e dissertações. Os dados presentes nestes estudos foram, por sua vez, contemplados em um arquivo à parte desenvolvido no *Microsoft Office Excel*, denominado "Banco Referência". Em casos nos quais foram obtidos mais de um estudo reportando distintos conteúdos de nitrato/nitrito publicados para um mesmo alimento, optou-se pelo cálculo da média dos teores de nitrato e nitrito para cada alimento. Tais valores foram posteriormente utilizados para estimar a ingestão das substâncias pela população de interesse, levando em consideração as porções de cada alimento consumidas pelos escolares em concordância com os dados descritos nos recordatórios, conforme retratado no item 4.6. Vale ressaltar ainda, que os resultados referentes às médias de nitrato e nitrito dos alimentos que configuraram o banco referência foram expressos em mg/kg de alimento para alimentos sólidos e em mg/L de alimento para alimentos líquidos.

Em relação aos critérios adotados para a seleção dos estudos para compor o banco referência, na presente pesquisa priorizou-se a utilização de dados de conteúdos de nitrato e nitrito provenientes de estudos realizados no Brasil e que tinham por base alimentos cultivados/produzidos/fabricados no país. Tal procedimento foi adotado visando-se obter maior fidedignidade nos resultados, uma vez que em outros países as legislações referentes à adição dessas substâncias aos alimentos ou o uso de fertilizantes contendo estes compostos são diferentes, o que poderia subestimar ou superestimar a ingestão dos mesmos pela população estudada. Para que isso fosse possível, para os alimentos em que existissem estudos tanto internacionais quanto nacionais publicados, foram criadas duas categorias no banco referência (duas linhas para o alimento), sendo uma equivalente aos dados fornecidos por estudos

nacionais com seu respectivo teor de nitrito/nitrato médio e outra referente às médias de nitrato e nitrito obtidas por meio de estudos internacionais. Estas linhas eram marcadas com cores diferentes para facilitar a identificação. Este procedimento possibilitou a seleção de dados referentes a alimentos brasileiros para o preenchimento dos bancos referentes aos recordatórios alimentares dos estudantes, sempre quando estes eram disponíveis e condizentes com a literatura, em prol daqueles cuja amostragem constitui-se de itens oriundos de outros países. É importante também enfatizar que estudos nacionais que objetivavam aferir os conteúdos de nitrato e nitrito em alimentos eram escassos e relativos a poucos itens alimentares (principalmente produtos cárneos), portanto, houve a necessidade de utilizar dados internacionais para a grande maioria dos alimentos consumidos pela população amostral, sendo que estes eram, em grande parte, provenientes de países que adotam dietas ocidentais, portanto situados no continente americano e europeu.

Foi ainda estipulado como critério de seleção, tanto para estudos internacionais quanto nacionais incluídos no banco referência, aqueles com datas de publicação a partir do ano de 1980, com o intuito de fomentar a construção de um banco de dados mais próximo da realidade atual, visto que havia uma certa dificuldade em encontrar estudos recentes que quantificassem nitrato e nitrito nos mais diversos itens alimentares. Inicialmente, a proposta era construir um banco referência com estudos mais recentes, publicados a partir do ano 2000. Todavia, no momento em que o documento foi construído, percebeu-se que, mediante a ausência de estudos recentes e caso fossem incluídos apenas dados referentes a pesquisas publicadas a partir desta data, o mesmo ficaria incompleto, com os teores de nitrato e nitrito ausentes para diversos alimentos. Em meio a esse fato, optou-se por expandir o critério de seleção de estudos, passando a incluir aqueles cuja publicação se deu a partir de 1980, tornando possível obter um banco referência mais completo, abrangente e fidedigno, que englobou o conteúdo de nitrato e nitrito para o maior número de itens alimentares encontrado na literatura científica.

Casos em que foi necessário recorrer às receitas/formulações para calcular o conteúdo estimado de nitrato e nitrito no alimento/preparação também se fizeram presentes, sendo que para isso foi fundamental respeitar as proporções de ingredientes determinadas pelas receitas/formulações (GRIESENBECK *et al.*, 2009). Estes casos foram descritos com mais detalhes no próximo item da metodologia. Vale destacar que o Brasil não possuía um banco de dados atualizado e abrangente sobre as concentrações desses compostos nos alimentos. Aliado a isso, havia ainda uma certa escassez de estudos publicados que objetivassem estimar o teor de nitrito e nitrato nos diversos itens alimentares.

Após a obtenção dos quatro recordatórios alimentares para cada aluno, foi realizada a classificação dos alimentos consumidos. Tal procedimento foi realizado com base na classificação estabelecida pela segunda edição do Guia Alimentar para a População Brasileira, publicado em 2014 (BRASIL, 2014). Para isso, todos os alimentos e bebidas foram classificados em cinco categorias sendo elas: alimentos *in natura* e/ou minimamente processados; preparações culinárias; alimentos processados; alimentos ultraprocessados e ingredientes culinários. Como alimentos *in natura* e minimamente processados foram considerados aqueles itens de origem vegetal ou animal adquiridos para o consumo sem serem submetidos a qualquer modificação após deixarem a natureza ou aqueles itens que, apesar de não sofrerem a adição de nenhuma substância, foram submetidos ao processamento mínimo como lavagem, sanitização, secagem, embalagem, remoção de partes impróprias para consumo, pasteurização, refrigeração, congelamento, refinamento, etc. Já no grupo das preparações culinárias, foram incluídos alimentos que envolvessem algum tipo de preparo para seu consumo, podendo os mesmos serem elaborados em cozinhas domésticas ou em restaurantes comerciais. Os alimentos, neste estudo, classificados como preparações culinárias poderiam ainda levar como ingredientes tanto somente alimentos *in natura* ou minimamente processados (ex: arroz branco cozido, repolho

refogado, bife bovino, salada de alface, suco de laranja) quanto preparações feitas à base dos mesmos itens, mas que pudessem sofrer a adição de algum item pertencente à categoria dos alimentos processados ou ultraprocessados (ex: feijoada, macarrão com sardinha, pizza de muçarela, etc.). O critério que imperou para a classificação de um item em preparação culinária foi justamente o fato do alimento ter sofrido algum preparo (cozimento, adição de algum tipo de tempero e/ou ingrediente culinário, mistura de alimentos, etc.), ou envolver relações culturais visto que as preparações culinárias são criadas a partir de uma complexa rede que envolve fatores históricos, culturais, sociais e econômicos de uma comunidade/população, além de estarem associadas a métodos específicos de produção e utilização de recursos naturais ou tecnológicos, resultando, consequentemente, em preparações gastronômicas próprias de determinada cultura e que, não obrigatoriamente, possuam como ingredientes alimentos *in natura* ou minimamente processados. Como alimentos processados foram considerados aqueles que são elaborados pela indústria com a adição de substâncias comuns ao uso culinário como sal e açúcar e submetidos a técnicas de processamento que se assemelham às técnicas culinárias como cozimento, fermentação, secagem, salga, etc. Por fim, no grupo dos alimentos ultraprocessados foram enquadrados aqueles itens elaborados majoritariamente a partir de substâncias extraídas de alimentos e aditivos alimentares como emulsificantes, corantes, aromatizantes, realçadores de sabor, etc. Itens como açúcar refinado/cristal/mascavo/demerara, óleos, azeite, manteiga, sal foram enquadrados em uma categoria a parte denominada "ingredientes culinários".

Além disso, de acordo com o proposto por Inoue-Choi *et al.* (2016), é recomendável que seja levada em consideração a origem do nitrato/nitrito presente no alimento/preparação, ou seja, deve-se computar separadamente o nitrato e nitrito provenientes de alimentos de origem vegetal, alimentos de origem animal e carnes processadas, visto que os efeitos adversos ou benéficos das referidas substâncias à saúde humana dependem do tipo de alimento que as veicula. Para isso, na presente pesquisa, foram atribuídos códigos a todos os alimentos/preparações consumidos e descritos nos quatro recordatórios alimentares, com o intuito de diferenciar as fontes de nitrato e nitrito da dieta. Estes códigos foram adequadamente dispostos em uma coluna específica denominada "classificação tipo-ingrediente" presente em cada um dos quatro bancos referentes ao consumo de alimentos. Todos os alimentos/preparações ingeridos pelas crianças e adolescentes foram classificados em seis categorias: alimentos *in natura* e minimamente processados/preparações culinárias/alimentos processados de origem vegetal (itens cujos ingredientes principais eram exclusivamente de origem vegetal, ex.: açúcar, alface, arroz branco cozido, etc.); alimentos *in natura* e minimamente processados/preparações culinárias/alimentos processados de origem animal (itens cujos ingredientes principais eram exclusivamente de origem animal, ex.: bife bovino frito, queijo muçarela, leite integral, etc.); produtos cárneos (produtos industrializados ultraprocessados elaborados a partir de carnes ou carne reconstituída ex.: presunto, salsicha, mortadela, etc.); preparações culinárias mistas (alimentos e preparações cujos principais ingredientes eram tanto de origem vegetal quanto de origem animal com exceção para produtos cárneos, ex.: carne de panela com batata, galinhada, coxinha de frango); alimentos ultraprocessados diversos (todos os produtos ultraprocessados listados pela segunda edição do Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014) com exceção para produtos cárneos, ex.: bolachas, refrigerantes, refrescos, balas, salgadinhos, sorvetes, entre outros) e preparações culinárias mistas que incluíssem produtos cárneos (preparações que englobassem alimentos de origem vegetal ou alimentos de origem animal e que, obrigatoriamente incluíssem a adição de produtos cárneos, ex.: pizza de calabresa, salsicha com molho de tomate, carne bovina recheada com linguiça, feijoada, etc.).

4.4. Estimativas segundo listagem de ingredientes

Para os casos em que fosse necessário recorrer às receitas para calcular a estimativa de nitrato e nitrito no alimento foram respeitadas as proporções de ingredientes no alimento/preparação, determinadas pelas mesmas, conforme metodologia proposta por Meira (2016), que também trabalhou com os dados obtidos nas pesquisas realizadas por Amistá (2013), porém adaptada para as substâncias de interesse para a presente pesquisa.

O teor de nitrato e nitrito para cada receita foi calculado por meio de tabelas individuais inseridas em abas do *Microsoft Excel*. Desse modo, cada aba correspondia a uma preparação consumida pelos alunos. Cada preparação foi assim calculada tendo como base uma receita padronizada que levasse em consideração a quantidade de cada ingrediente utilizado em sua elaboração em g ou mL (posteriormente convertidos para kg ou L com a finalidade de seguir a padronização utilizada no banco referência e facilitar os cálculos) e os valores médios de nitrato e nitrito presentes em cada ingrediente na respectiva porção utilizada na receita.

Caso houvesse algum ingrediente na preparação, cujos valores de nitrato e nitrito não fossem reportados na literatura, eram então utilizados valores obtidos para um alimento similar ou valores gerais referentes à categoria de alimento a qual o item pertencesse (exemplo: devido à ausência do teor de nitrito e nitrato para o item farinha de milho, optou-se por utilizar os valores obtidos para o item milho).

Para o cálculo do teor de nitrato/nitrito de cada receita (em mg/kg), em que fossem fornecidos o peso dos ingredientes sob a forma crua para compor a preparação e aplicado tratamento térmico para posterior consumo pelas crianças e adolescentes, foram considerados os fatores de cocção estabelecidos para cada ingrediente constituinte. Esse procedimento foi adotado com vistas a reduzir os erros referentes às quantidades de matérias-primas que haveriam de fato na preparação final após cocção, visto que o cozimento dos alimentos tende a provocar alterações na massa dos mesmos causando alterações no peso final das preparações (ex.: "crescimento" do arroz durante o cozimento, redução da massa das hortaliças devido à perda de água após a elaboração de um refogado), embora a quantidade de matéria-prima/ingrediente adicionada no início da preparação mantenha-se a mesma. Os respectivos fatores de cocção utilizados para cada item encontram-se descritos nos trabalhos de Dos Anjos (2019) e Ornellas (2007). Depois de multiplicar o peso cru de cada ingrediente presente na preparação pelo fator de cocção do mesmo, era obtido o peso cozido do ingrediente, que somado aos demais, fornecia o peso cozido total da preparação em kg (para preparações sólidas). A partir desse peso cozido da preparação e do conteúdo de nitrato e nitrito fornecido pelas porções cruas de cada ingrediente (em mg), que de fato eram adicionadas para a elaboração da receita, calculava-se a quantidade das substâncias presentes em mg/kg ou mg/L, de modo a estabelecer uma padronização com os demais alimentos presentes no banco referência e facilitar os cálculos seguintes. Tal procedimento também permitiu averiguar as frações de nitrato e nitrito consumidas pelos alunos a partir das preparações analisadas e das informações contidas nos respectivos recordatórios alimentares.

Para o cálculo do teor de nitrato e nitrito das preparações fornecidas por meio do PNAE nas unidades de ensino (ex.: arroz com frango, pãozinho da merenda, galinhada, entre outros) consultou-se a nutricionista do referido município, que forneceu as receitas adotadas pelos responsáveis técnicos pelo programa na cidade. As demais preparações que porventura apareceram nos recordatórios alimentares tiveram seu teor de nitrato e nitrito calculados a partir da consulta aos trabalhos de Pinheiro *et al.* (2008), do receituário padrão da alimentação escolar da cidade de Campinas-SP, disponibilizado pela Central de Abastecimento do Município – CEASA (CEASA, 2018) e do receituário padrão para unidades escolares da cidade de São Paulo-SP (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2011), sendo que algumas receitas precisaram ser adaptadas.

Apesar da utilização de todos os referidos documentos, um número restrito de preparações presentes nos recordatórios alimentares não estava descrito nos respectivos materiais. Diante disso, optou-se pela consulta a sites especializados em culinária (PANELINHA - https://www.panelinha.com.br/; NESTLÉ- https://www.receitasnestle.com.br/; GSHOW - https://www.receitas.globo.com; ANA MARIA BRAGA - https://anamariabraga.globo.com/) para a obtenção destas receitas ausentes nos demais documentos, de modo a permitir que o teor de nitrato e nitrito de todas as preparações consumidas pudesse ser computado e incluído no presente trabalho.

Meira (2016) ainda propôs que para os alimentos processados fossem respeitadas as proporções de ingredientes estabelecidas pela legislação brasileira vigente ou as informações contidas no rótulo do produto. Diante disso, o cálculo para o teor de nitrato e nitrito nos alimentos industrializados seguiu o mesmo procedimento empregado para o cálculo das preparações culinárias, porém utilizando como base as formulações especificadas em trabalhos científicos pertinentes (teses, dissertações e artigos científicos da área).

4.5. Efeitos do processamento e nitrosação endógena

A FAO e a WHO citam a importância de se analisar ou levar em consideração os valores de nitrito e nitrato obtidos para os alimentos prontos para o consumo, em decorrência das possíveis perdas destes compostos nas etapas de armazenamento, preparo e cozimento (JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES, 2003; THOMSON *et al.*, 2007).

De acordo com Temme *et al.* (2011), o efeito do processamento deve ser levado em conta para vegetais utilizando índices corretos de correção para alimentos analisados *in natura* ou valores de nitrato e nitrito aferidos nos alimentos pós-processamento de acordo com os itens e preparações cujo consumo foi notificado nos recordatórios e que, para seu preparo, foi necessário realizar algum tipo de processamento.

Para vegetais consumidos sob a forma cozida em água, cujos conteúdos de nitrato e nitrito só foram identificados na literatura sob a forma crua (*in natura*), optou-se por utilizar estes valores corrigidos. Assim, para estes itens, como o processo de cozimento em água é apontado por reduzir o conteúdo de nitrato em no mínimo 50%, os valores da substância para os vegetais cozidos em água foram subtraídos em 50%, de acordo com metodologia proposta por Inoue-Choi *et al.* (2016). Isso só se deu para alimentos e preparações nos quais a água de cozimento é realmente desprezada, ou seja, não consumida, visto que, caso haja o consumo deste líquido os teores de nitrato do vegetal não serão totalmente perdidos, apenas serão consumidos de outro modo (transferidos para a fase líquida), com eventuais reduções impossíveis de serem verificadas sem análise da preparação. Este caso é aplicável às sopas de vegetais como elucidado por Correia *et al.* (2010). Os valores de nitrito não foram submetidos a tais correções por não existirem dados descritos na literatura que sustentassem tais hipóteses.

Apesar do estudo de Silva *et al.* (2009) apontar que carnes bovinas e produtos cárneos possam sofrer uma possível depleção dos níveis de nitrito em virtude do cozimento, optou-se por, no caso de ausência de valores aferidos para estes itens já submetidos aos processos de cocção, utilizar os valores obtidos para os itens *in natura*, pois o estudo recente de Van Den Brand *et al.* (2020) inferiu não haver fator de correção disponível para o nitrito em alimentos submetidos ao processamento, visto que como elucidado em revisão bibliográfica, os fatores majoritariamente encontrados na literatura foram apenas referentes ao nitrato em alguns alimentos submetidos à fervura, fritura, lavagem e ao ato de grelhar, porém não estão ainda bem documentados ou estabelecidos.

Embora Van Den Brand *et al.* (2020) relatem que, como parte do nitrato tende a ser convertido em nitrito e que a avaliação do consumo de nitrato e nitrito de modo isolado tenda a promover a subestimação dos resultados, e afirmem que para se ter resultados mais reais acerca da ingestão destes compostos seja prudente analisar o consumo destas substâncias de forma combinada, ou seja, atentando-se para o processo de conversão de nitrato em nitrito no organismo humano através da nitrosação endógena, na presente pesquisa, optou-se apenas por investigar o consumo das substâncias provenientes da dieta, ou seja, fornecido por alimentos consumidos pela população amostral.

4.6. Cálculos das porções de nitrito e nitrato consumidas

Por fim, e para que a estimativa de ingestão destes compostos fossem obtidas, cálculos foram elaborados com base nos valores de nitrato e nitrito presentes nos alimentos consumidos e descritos nos quatro bancos de dados referentes aos recordatórios alimentares aplicados no decorrer do estudo, no qual para cada item alimentar ingerido foram calculadas as quantidades de nitrato e nitrito fornecidas, levando em consideração a porção consumida pela criança/adolescente do respectivo item e o teor de nitrato e nitrito presente no alimento/preparação (GRIESENBECK *et al.*, 2009).

A porção consumida para cada alimento, anteriormente disposta em medidas caseiras, foi convertida primeiramente em g ou mL conforme já explicitado no item 4.2 e, posteriormente, transformada em kg ou L com o intuito de facilitar os cálculos visto que os conteúdos para as substâncias em questão estavam dispostos em mg/Kg ou mg/L nos alimentos do banco referência. O cálculo para identificação da quantidade de nitrato e nitrito fornecida por cada alimento/preparação ingerida se deu conforme a seguinte fórmula:

$$X = [substância] \cdot m$$

Onde:

X = quantidade de nitrato ou nitrito na porção consumida (em mg)

[substância] = teor de nitrato/nitrito no alimento (em mg/kg ou mg/L)

m = porção consumida do alimento/preparação (em kg ou L)

A quantidade de nitrato e nitrito em cada preparação/alimento ingerido de maneira individual pelos alunos em cada dia do recordatório foi então somada com o intuito de obter o teor de nitrato e nitrito consumido por cada criança/adolescente na respectiva data. A partir destes valores calcularam-se as médias de ingestão para cada fase. Os valores referentes aos recordatórios 1 e 2 foram somados e divididos por dois para a obtenção da média de nitrito e nitrato consumida durante a primeira fase do estudo (2013) por cada estudante. O mesmo procedimento foi adotado para os recordatórios 3 e 4 visando a obtenção das médias de nitrato e nitrito ingeridas por cada escolar na segunda fase da pesquisa (2016). Por fim, as quantidades consumidas das substâncias em cada fase foram divididas pelo peso dos respectivos alunos com o objetivo de verificar se os limites de consumo estabelecidos pelo JECFA (2003) foram ou não respeitados e então foi calculado o consumo médio de nitrato e nitrito (em mg/kg de peso corpóreo/dia e em mg/dia) pela população, em cada período da pesquisa, considerando a ingestão efetuada pelos 359 alunos que compuseram a amostra avaliada.

4.7. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* estatístico *Statistical Analysis System* – SAS®, versão 9.3.

Para a realização das mesmas foram elaborados cálculos de médias ponderadas e desvios padrão (dp) das estimativas de consumo de nitrito e nitrato pela população estudada. O estudo de caráter longitudinal permitiu, ainda, identificar possíveis mudanças no consumo alimentar durante o período considerado. Para isso foi utilizado o Teste T de Student, com o intuito de avaliar as modificações observadas na ingestão de nitrato e nitrito pelos alunos no decorrer das fases. Esta mesma análise estatística também foi empregada com o objetivo de verificar se houve alterações significativas no número de escolares que desrespeitaram os limites estabelecidos pelos órgãos de saúde. Assim, como já informado, as estimativas de consumo diárias foram divididas pelo peso corpóreo dos indivíduos, visto que o JECFA (2003) estabelece como aceitável o consumo diário de apenas 3,7 mg de nitrato/kg de peso corpóreo e 0,07 mg de nitrito/kg de peso corpóreo. Os resultados referentes às porções de nitrito e nitrato ingeridas foram, dessa maneira, expressos tanto em mg/dia de nitrito e nitrato consumidos quanto em mg/kg de peso/dia.

Para avaliar a existência de associações entre o consumo das substâncias em questão e variáveis sociodemográficas e nutricionais como sexo, idade (em anos), estado nutricional, renda familiar *per capita* e inscrição em programas de transferência de renda, foi empregado o teste de Qui-quadrado de Pearson, ao nível de significância de 95%, considerando como significativos apenas os valores de $p<0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares

Como já informado, a população selecionada para o estudo foi composta por 359 escolares, sendo destes 173 (48,19%) do sexo masculino e 186 do sexo feminino (51,81%). Em relação à cor da pele, 51,81% (n=186) se auto declararam pardos, 41,23% (n=148) informaram ser brancos, 5,57% (n=20) referiram ser negros e 1,39% (n=5) não respondeu ou relatou não saber. A média de idade encontrada para a fase 1 foi de 10,81 anos (± 2,11) e para a fase 2 de 13,65 anos (± 2,11) (AMISTÁ, 2018).

Os resultados referentes ao consumo de nitrito pela população amostrada, nas duas fases do estudo, encontram-se descritos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Consumo de nitrito por crianças e adolescentes, Guariba-SP (2013-2016).

Nitrito			
Fase 1			
Recordatórios	**n**	**Média (mg/dia) ± dp**	**Média (mg/kg de peso corporal/dia) ± dp**
1	359	4,398 ± 4,549	-
2	359	5,007 ± 5,415	-
Geral	359	4,703 ± 3,788	0,126 ± 0,120
Fase 2			
Recordatórios	**n**	**Média (mg/dia) ± dp**	**Média (mg/kg de peso corporal/dia) ± dp**
1	359	3,831 ± 4,495	-
2	359	3,896 ± 3,939	-
Geral	359	3,863 ± 2,965	0,067 ± 0,055
Variações no consumo de nitrito entre a fase 1 e a fase 2			
Teste *T* de Student, a 95% de confiança (*p*<0,05)			
Valor *T*		−3,34	
P		0,0009	

*DP = Desvio Padrão

Como pode ser observado, na fase 1 da pesquisa, o consumo médio de nitrito pelos escolares foi de 4,703 mg/dia. Quando levado em consideração o peso corporal das crianças e adolescentes obteve-se uma ingestão média de 0,126 mg de nitrito/kg de peso/dia. Tal valor superou, em quase duas vezes, o limite de segurança estabelecido pelo JECFA (2003), que preconiza que o consumo diário da substância seja de, no máximo, 0,070 mg/kg de peso/dia, ilustrando, portanto, um quadro extremamente preocupante.

Já na fase 2 do estudo, verificou-se que houve uma diminuição significativa na quantidade ingerida do composto (p=0,0009), que passou a ser de 3,863 mg/dia. Ao considerar o peso corporal dos estudantes observou-se um consumo de 0,067 mg de nitrito/kg de peso/dia, ou seja, praticamente equivalente ao limite máximo de segurança tolerado pelo referido órgão.

Tabela 2. Consumo de nitrito por escolares conforme os valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA), Guariba-SP (2013-2016).

Nitrito									
Não superaram a IDA				**Superaram a IDA**				**Mudança no consumo entre as fases**	
Fase 1		**Fase 2**		**Fase 1**		**Fase 2**			
n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p***
143	39,83	253	70,47	216	60,17	106	29,53	68,1332	<0,0001

Quando investigada a quantidade de alunos que ultrapassou o limite de ingestão estabelecido para o nitrito, foi também possível constatar que um elevado contingente de crianças e adolescentes, mais precisamente 216 indivíduos na primeira fase e 106 na segunda, consumiram o composto em valores além daquele tido como toxicologicamente seguro, evidenciando um fato alarmante, visto que o consumo demasiado desta substância está associado a quadros de metahemoglobinemia, bem como à formação de nitrosamidas e nitrosaminas endógenas que, por sua vez, predispõe esta população a um maior risco de ocorrência de câncer (ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2013a; DELLAVALLE *et al.*, 2013; JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES, 2003; MERINO *et al.*, 2016; MITACEK *et al.*, 2008; NASCIMENTO *et al.*, 2008; VAN DEN BRAND *et al.*, 2020; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005; XIE *et al.*, 2016).

Entre as duas fases foi possível notar uma redução significativa no número de alunos cuja ingestão ultrapassou o valor de referência (p<0,0001), passando de 60,17% da população na fase 1 para 29,53% na fase 2. Consequentemente, o número de crianças e adolescentes que consumiu nitrito cuja quantidade integra a faixa de segurança preconizada pelo JECFA (2003) aumentou de 39,83% (n=143) em 2013 para 70,47% (n=253) em 2016, aspecto que pode ser considerado como positivo, diante da situação extremamente problemática identificada inicialmente. Apesar disso, não deve ser minimizado o fato de ainda existir na fase 2 uma expressiva proporção de crianças e adolescentes cujo consumo de nitrito superou os valores tidos como toxicologicamente seguros o que pode trazer inúmeros prejuízos à saúde destes grupos.

As tabelas 3 e 4, apresentadas em sequência, reúnem dados referentes ao consumo de nitrato pelos escolares.

Tabela 3. Consumo de nitrato por crianças e adolescentes, Guariba-SP (2013-2016).

Nitrato			
Fase 1			
Recordatórios	**n**	**Média (mg/dia) ± dp**	**Média (mg/kg de peso corporal /dia) ± dp**
1	359	109,882 ± 77,747	-
2	359	106,809 ± 74,024	-
Geral	359	108,346 ± 59,651	2,890 ± 2,147
Fase 2			
Recordatórios	**n**	**Média (mg/dia) ± dp**	**Média (mg/kg de peso corporal /dia) ± dp**
1	359	86,574 ± 69,582	-
2	359	79,230 ± 55,543	-
Geral	359	82,902 ± 44,526	1,442 ± 0,840
Variações no consumo de nitrato entre a fase 1 e a fase 2			
		Teste *T* de Student, a 95% de confiança *p*<0,05	
Valor *T*		−6,85	
p		<0,0001	

*DP = Desvio Padrão

De acordo com os dados descritos, foi possível constatar que, de modo semelhante ao que ocorreu para o composto anterior, para o nitrato também houve uma redução significativa ($p<0,0001$) no consumo médio entre as duas fases. Porém, ao contrário do que foi reportado em relação ao nitrito, a ingestão média de nitrato não superou os limites estabelecidos pelo JECFA (2003) em nenhuma das fases, sendo equivalente a 2,890 mg de nitrato consumido/kg de peso/dia em 2013 e a 1,442 mg/kg de peso/dia em 2016 estando, por isso, adequada.

Tabela 4. Consumo de nitrato por escolares conforme os valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA), Guariba-SP (2013-2016).

Nitrato									
Não superaram a IDA				**Superaram a IDA**				**Mudança do consumo entre as fases**	
Fase 1		**Fase 2**		**Fase 1**		**Fase 2**			
n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p***
265	73,82	354	98,61	94	26,18	5	1,39	92,8065	<0,0001

Quando investigado o número de escolares cujo consumo de nitrato superou os limites de ingestão preconizados, foi possível observar que, assim como ocorreu para o nitrito, houve também uma diminuição significativa ($p<0,0001$) na frequência de indivíduos que ultrapassou este valor de referência entre as fases do estudo. Dos 26,18% (n=94), identificados em 2013, apenas 1,39% da população amostrada (n=5) manteve um consumo além do adequado em 2016, ao mesmo tempo em que foi ilustrado um crescimento no contingente de alunos cuja ingestão não extrapolou 3,700 mg de nitrato/kg de peso corporal/dia.

Desse modo, a partir dos dados acima descritos, fica evidente a existência de uma redução estatisticamente significativa no consumo tanto de nitrato quanto de nitrito por crianças e adolescentes regularmente matriculados em escolas públicas de Guariba-SP entre as duas fases do estudo, contrapondo a hipótese elaborada inicialmente, na qual esperava-se observar uma diminuição apenas na quantidade consumida de nitrato, visto que o consumo deste componente é mais associado a dietas ricas em alimentos de origem vegetal (especialmente hortaliças

folhosas e beterraba) (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; XIMENES; RATH; REYES, 2000) e um possível aumento na ingestão de nitrito, cujo consumo associa-se a dietas marcadas pela exacerbada presença de alimentos ultraprocessados, como produtos cárneos curados (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; THOMSON *et al.*, 2007; SANTAMARIA *et al.*, 2006; SCHUDDEBOOM, 1993).

Tal redução na ingestão de ambos compostos entre as duas fases da pesquisa pode ser justificada pelo fato de Amistá (2018) ter identificado, no estudo original (com a mesma base de dados geral), uma diminuição estatisticamente significativa na ingestão calórica dos alunos no transcorrer das duas fases, com o consumo médio energético passando de 1927,60 kcal na primeira fase para 1764,63 kcal na segunda. Esse panorama pode indicar uma menor ingestão de alimentos em geral o que, por sua vez, pode levar à redução no aporte médio diário de nitrato e nitrito consumido pelos indivíduos que constituíram a amostra do estudo. Ademais, é válido ressaltar que pode haver um viés de informação proporcionado pelo método de investigação do consumo alimentar empregado na presente pesquisa. O Recordatório de 24 horas, apesar de possuir inúmeras vantagens, como ser de fácil e rápida aplicação, permitir a avaliação da dieta atual, possibilitar a realização de estimativas de ingestão de substâncias presentes nos alimentos, não promover alterações na ingestão alimentar, ter baixo custo e poder ser aplicado em indivíduos de qualquer faixa etária e nível educacional; também apresenta algumas limitações, dentre as quais destaca-se o fato de requerer a memória e a cooperação do entrevistado para detalhar os alimentos e porções consumidas (o que predispõe a ocorrência frequente de omissões, sub ou superestimações) e necessitar de uma boa comunicação entre entrevistador e entrevistado. Logo, para que sejam obtidas informações fidedignas ao que de fato foi ingerido pelo indivíduo é amplamente necessário que este recorde precisamente todos os alimentos consumidos, habilidade que pode ser influenciada por fatores como idade, sexo e nível de escolaridade (FISBERG; MARCHIONI; COLUCCI, 2009).

Outro fator que pode ser apontado como possível responsável pela redução, entre as duas fases, do número de indivíduos que ingeriram tanto nitrato quanto nitrito em níveis superiores aos preconizados é um possível aumento na massa corporal sofrido pela população, já que a IDA, parâmetro empregado como valor de referência, tem como base o peso do indivíduo. Tal hipótese foi confirmada, visto que Amistá (2018) também detectou que, com o decorrer do tempo, houve um aumento no contingente de alunos portadores de sobrepeso e obesidade, que saltou de 42,06% da população na fase 1 para 49,58% na fase 2. Além do mais, a pesquisadora, também notificou que na fase 2 não houve alunos portadores de baixo peso para a idade, enquanto na fase 1, um único aluno (0,28% da população amostral) foi enquadrado nesta categoria de IMC para idade.

Estudos referentes ao consumo de nitrato e nitrito são, de modo geral, escassos na literatura científica. Entre as publicações, predominam pesquisas que utilizam como base as populações europeias ou norte-americanas e adotam um desenho transversal, visando apenas identificar as estimativas consumidas destes componentes, sem levar em conta as relações causais que levem a modificações no consumo das substâncias. Além do mais, estudos nos quais visou-se acompanhar a ingestão de nitrato e nitrito por uma mesma população ao longo de um período não foram identificados. Tal fato torna mais difícil tecer comparações entre esta pesquisa e as demais, visto que cada uma emprega uma metodologia com determinadas particularidades e avalia o consumo dos compostos por populações que apresentam características dietéticas, culturais e socioeconômicas demasiadamente diferentes daquelas observadas nas crianças e adolescentes matriculados em escolas públicas brasileiras.

Somado a este fato, Thomson *et al.* (2007) abordam ainda que existem algumas incertezas, descritas pela literatura, relativas à forma de apresentação dos resultados para as quantidades de nitrato e nitrito presentes nos alimentos. Tais aspectos remetem, principalmente, acerca dos efeitos ocasionados pelo processamento no teor destas

substâncias presentes nos itens alimentares. Diante disso, optou-se por basear a metodologia desta pesquisa naquela proposta por Inoue-Choi *et al.* (2016), a qual preconizava que somente itens vegetais cozidos em água, cujo líquido de cozimento era desprezado, deveriam ter o teor de nitrato reduzido em 50% quando os mesmos eram aferidos nos respectivos alimentos crus. Este foi o único fator de correção adotado em virtude da inconsistência a respeito das alterações precisamente promovidas, por demais etapas do processamento doméstico, nos teores de nitrato e nitrito dos mais diversos itens alimentares (CORRÉ; BREIMER, 1979; DEJONCKHEERE *et al.*, 1994; CZARNIECKA-SKUBINA *et al.*, 2003 *apud* EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; LESZCZYNSKA *et al.*, 2009; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1981; RYTEL *et al.*, 2005). Em outras palavras, apesar de haver indícios de que etapas do processamento como lavagem, descasque, tratamentos térmicos entre outros levem a reduções no conteúdo de nitrato ou nitrito, não existe ainda um consenso na literatura científica a respeito da magnitude destas alterações em cada alimento. Diante disso, ressalta-se que os dados referentes ao consumo de nitrato e nitrito obtidos neste estudo podem ter sofrido algum grau de superestimação.

Como já demonstrado, os conteúdos de nitrato e nitrito contidos em um alimento podem variar devido a fatores como país ou região de origem/cultivo, técnicas agrícolas empregadas (hidroponia, agricultura orgânica, uso ou tipos de fertilizantes empregados, entre outros), parte do alimento analisada (pecíolo, caule, folhas, frutos, flores, etc.), método de conservação/preparo do alimento e quantidades de nitrito ou nitrato de sódio ou potássio que podem ser adicionadas nos produtos industrializados de acordo com os limites estabelecidos pela legislação vigente em cada país (BLEKKENHORST *et al.*, 2017; EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; GUADAGNIN *et al.*, 2005; HORD; TANG; BRYAN, 2009; TAMME *et al.*, 2006; TEMME *et al.* 2011). Com o intuito de amenizar o efeito destes fatores, para a realização desta pesquisa optou-se por considerar, sempre que disponíveis, teores de nitrato e nitrito analisados em alimentos cultivados ou produzidos em território brasileiro. Entretanto, vale ressaltar também que para a maioria dos itens não havia dados nacionais disponíveis, já que os estudos brasileiros eram, em grande parte, restritos à quantificação de nitrato e/ou nitrito presentes em poucos alimentos, dentre os quais se destacavam os produtos cárneos e alguns poucos exemplos de hortaliças. Tal fato fez com que fosse necessário utilizar, para vários alimentos, dados de conteúdos de nitrato e nitrito obtidos por meio de estudos internacionais. Estes valores, por consequência, podem não ser idênticos aos teores dessas substâncias presentes em alimentos produzidos ou fabricados no Brasil.

No que diz respeito aos estudos cujo objetivo foi avaliar o consumo de nitrato e nitrito em território nacional, o único identificado foi o realizado por Cavassani (2020). Nele, a autora buscou estimar a ingestão de aditivos alimentares pela população brasileira utilizando para isso dados obtidos nas duas últimas POFs (2008-2009) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010c) e POF 2017-2018) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). Vale ressaltar que o mesmo não considerou a população infantil, visto que foi realizado apenas com indivíduos a partir dos 10 anos de idade, englobando também as populações adultas e idosas. Além de que, a pesquisa teve como foco apenas os alimentos ultraprocessados e, com isso, considerou apenas os conteúdos de nitrato e nitrito fornecidos por estes itens (aditivos alimentares), descartando as frações naturalmente provenientes nos demais alimentos, o que pode ter gerado uma subestimação dos resultados referentes ao consumo médio destas substâncias.

Os achados de Cavassani (2020) mostraram assim que, na primeira fase (dados equivalentes a POF 2008-2009), apenas 35,03% dos indivíduos amostrados (n=11.910) consumiram nitrato e nitrito provenientes de alimentos ultraprocessados. Nesta etapa, o consumo médio de nitrato e nitrito para a amostra total (consumidores e não consumidores) foi de 9,30 mg e 9,80 mg respectivamente, com valores mínimos e máximos de ingestão variando

entre 0 mg e 470 mg para nitrato e 0 mg e 280 mg para nitrito. Já nos resultados correspondentes à segunda fase do estudo, que utilizaram como base os dados provenientes da POF 2017-2018, foi constatado que o consumo de alimentos ultraprocessados adicionados de nitrato e nitrito foi realizado por 33,19% da população amostral (cerca de 15.321 indivíduos). O consumo médio de nitrito, após transcorridos dez anos foi de 9,44 mg com valores mínimos e máximos variando entre 0 mg e 510 mg. O consumo de nitrato, por sua vez, variou entre 0 mg e 648 mg, com valores médios de 11,31 mg. A partir destes dados, a pesquisadora concluiu que, durante a década analisada, foram observadas reduzidas mudanças no consumo médio geral dessas substâncias pela população brasileira. Tais valores obtidos por Cavassani (2020) são bem superiores àqueles encontrados na presente dissertação para ambas as fases. Este fato pode ser explicado pela pesquisa da autora ter sido elaborada com uma metodologia diferente daquela empregada neste estudo, no qual objetivou-se investigar a fração total de nitrato e nitrito fornecida por todos os alimentos e preparações consumidos pela população amostral. Ademais, Cavassani (2020) utilizou como base de dados as POFs, que por sua vez, além de analisarem um período diferente do implementado nesta dissertação, englobaram também a população adulta e idosa, grupamentos que não integram a presente pesquisa.

Quando investigadas as estimativas de ingestão média de nitrato e nitrito segundo as diferentes regiões geográficas brasileiras (distinguindo análises para São Paulo), Cavassani (2020) identificou ser o Estado de São Paulo, a região com maior ingestão média estimada de nitrato e nitrito na primeira fase (consumo médio de 12 mg e 13 mg, respectivamente). Tal fato pode justificar o elevado consumo de nitrito por escolares de Guariba-SP, observado principalmente na primeira fase desta dissertação. Todavia, na segunda fase, São Paulo apresentou uma redução no consumo das referidas substâncias (que passou a ser de 11,82 mg para o nitrato e de 10,74 mg para o nitrito), sendo ultrapassado pelas regiões Sul e Nordeste (para o nitrato) e pela região Sul (em relação ao nitrito). Isso também corrobora com os achados da presente pesquisa, visto que diminuições no consumo de nitrato e nitrito também foram notificadas na população escolar de Guariba-SP, transcorridos 3 anos deste estudo longitudinal.

No que tange ao consumo de nitrito em estudos conduzidos internacionalmente, enquanto Hord, Tang e Bryan (2009) apontaram que a ingestão do composto pode variar entre 0 e 20 mg/dia, Inoue-Choi *et al.* (2016), estimaram que a ingestão de nitrito pelos indivíduos norte-americanos avaliados em seu estudo era de 1,2 mg/dia. Schuddeboom (1993), por sua vez, estabeleceu que o consumo diário desta substância, em países europeus, era de aproximadamente 2 mg por pessoa, valor bem inferior ao encontrado nesta pesquisa para a população escolar de Guariba tanto na primeira (4,70 mg/dia) quanto na segunda fase (3,86 mg/dia). O autor infere ainda que parte do nitrato ingerido (5%) é convertido em nitrito no organismo humano, no denominado processo de nitrosação endógena, ou seja, considerando esta etapa, a fração consumida pelas crianças e adolescentes deste estudo sofreria um acréscimo de 5% tendo como base a fração média de nitrato ingerida, o que aumentaria ainda mais os níveis consumidos, que já foram expressivamente elevados. Diante deste fato, com o intuito de tentar reduzir a formação endógena de nitrito, Roila *et al.* (2018) e Schuddeboom (1993) sugerem que sejam implementadas técnicas agrícolas que visem reduzir o conteúdo de nitrato em certas culturas ricas na substância, acompanhadas por recomendações referentes às quantidades adequadas de determinados vegetais a serem consumidas pela população, em especial por grupos mais suscetíveis aos efeitos adversos do nitrito à saúde como, por exemplo, as crianças, principalmente aquelas de pouca idade.

Thomson *et al.* (2007) evidenciaram ainda, que a exposição média da população neozelandesa ao nitrito oriundo exclusivamente da dieta correspondia a 13% dos valores de ingestão diária aceitável, valores também inferiores aos obtidos no estudo com os escolares de Guariba-SP. Já quando eram contabilizadas as quantidades de nitrito formadas endogenamente através do nitrato, a exposição média à substância passava a exceder em 10% os

valores de ingestão diária aceitável para indivíduos que apresentavam uma taxa de conversão pequena (equivalente a 5%) e em 50% as quantidades preconizadas em indivíduos com taxa de conversão de nitrato em nitrito elevadas (igual a 20%). Além disso, Larsson *et al.* (2011) afirmaram que, quando levado em conta o processo de nitrosação endógena, a ingestão diária aceitável para o nitrito foi excedida por 12%, 3% e 1% das crianças de 4 anos, entre 8 e 9 anos e entre 10 e 12 anos, respectivamente, elucidando que a conversão de nitrato em nitrito pelo organismo humano contribuiu com cerca de 70% do consumo diário de nitrito.

Como nesta dissertação objetivou-se quantificar somente a ingestão de nitrato e nitrito proveniente da dieta, optou-se por não considerar os valores que seriam provenientes do processo endógeno.

Ingestão de nitrito acima dos valores recomendados pelos órgãos de saúde também foi identificada em estudo de Bemrah, Leblanc e Volatier (2008), no qual se estimou a ingestão de diversos aditivos consumidos pela população francesa, sendo os valores comparados às respectivas IDAs estabelecidas para as diversas substâncias avaliadas. Para isso, o estudo envolveu uma população amostral constituída por 3.003 indivíduos, sendo destes 1.985 adultos (com 15 anos ou mais) e 1.018 crianças e adolescentes com idades variando entre 3 e 14 anos. A partir disso, os autores constataram que se os cálculos de consumo de nitrito fossem elaborados utilizando como base as quantidades consumidas dos alimentos e a concentração média de nitrito nos itens (incluindo no cálculo aqueles cujo conteúdo fosse equivalente a 0 mg, ou seja, não possuíssem o aditivo adicionado), os valores médios de ingestão desse composto poderiam alcançar a marca de 0,093 mg/kg de peso/dia para os indivíduos adultos com maior consumo reportado. Já para as crianças, a média de ingestão de nitrito seria de 0,058 mg/kg de peso/dia, enquanto que aquelas com maior consumo poderiam ingerir até 0,165 mg/kg de peso/dia. Entretanto, ao assumir que a população em questão sempre consumisse alimentos que contivessem aditivos, os autores constataram que os limites de ingestão diária aceitável seriam ultrapassados ainda mais facilmente principalmente pela população infantil, devido ao menor peso que esta apresenta quando comparada a indivíduos adultos. Assim, o consumo médio de nitrito pelo nicho populacional pediátrico seria equivalente a 0,088 mg/kg de peso/dia, enquanto que os 2,5% desta população com maior consumo desta substância poderiam atingir a marca de ingestão de 0,25 mg/kg de peso/dia. Já entre a população a partir dos 15 anos, aqueles com maior consumo de nitrito poderiam alcançar os níveis de 0,134 mg/kg de peso/dia, valores quase duas vezes maiores que o limite preconizado e próximos aos obtidos na primeira fase desta dissertação.

Em relação ao nitrato, é observado que o consumo médio pelas crianças e adolescentes de Guariba-SP não se apresentou superior aos níveis preconizados (108,35 mg/dia ou 2,89 mg/kg de peso/dia na primeira fase e 82,90 mg/dia ou 1,44 mg/kg de peso/dia na segunda), estando de acordo com resultados apresentados pela maioria dos estudos que visaram quantificar a ingestão desta substância.

Pesquisas mostram que a ingestão média estimada de nitrato varia entre 52 e 407 mg/dia tendendo a divergir bastante de acordo com a quantidade, a frequência de consumo e, principalmente com os tipos de vegetais consumidos na dieta, visto que estes são as principais fontes dietéticas da substância (PETERSEN; STOLZE, 1999; WALKER, 1990; YSART *et al.*, 1999), tais fatos podem justificar, em partes, os desvios padrões elevados encontrados na análise referente ao consumo médio da substância. Inoue-Choi *et al.* (2016), por sua vez, calcularam que para a população americana abordada em sua pesquisa, o consumo de nitrato seja de aproximadamente 88,45 mg/dia. Além do mais, indivíduos que adotam dietas vegetarianas tendem a ingerir porções ainda maiores de nitrato (em torno de 200 mg/dia) em comparação aos onívoros, de acordo com dados apresentados pelo Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentos do Reino Unido (REINO UNIDO, 1987). Porém estes dados são um pouco controversos, visto que o mesmo órgão britânico demonstrou, em 2000, que, em virtude das necessidades diárias de

proteínas, vegetarianos e veganos tendem a substituir alimentos de origem animal por cereais, leguminosas e oleaginosas e não necessariamente por hortaliças. Com isso, adeptos a estas dietas geralmente consomem porções de frutas e hortaliças próximas às recomendadas pela OMS (400 g/dia), o que faz com que a ingestão de nitrato, reportada por vegetarianos e veganos britânicos, esteja entre 83 mg/dia e 209 mg/dia (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

No estudo realizado por Temme *et al.* (2011) com a população belga, foi identificado que o consumo diário de nitrato era de 1,38 mg/kg de peso/dia, valor extremamente próximo ao obtido na segunda fase desta pesquisa (1,44 mg/kg de peso/dia).

Roila *et al.* (2018) constataram que na Itália o consumo médio de nitrato por crianças (com idades variando entre 0 e 2 anos), excedeu os limites estabelecidos pelo JECFA (2003). Porém, entre os demais grupos etários, a ingestão de nitrato esteve dentro dos limites aceitáveis. Já Larsson *et al.* (2011) identificaram que o consumo diário de nitrato pelas crianças suecas era equivalente a cerca de 12 a 23% da IDA preconizada, sendo, portanto, classificado como adequado. Por fim, as pesquisas conduzidas por Thomson *et al.* (2007) revelaram que a exposição média da população neozelandesa ao nitrato oriundo do consumo de alimentos e água era equivalente a 16% dos valores preconizados.

Todavia, é importante mencionar que grande parte das pesquisas acabam, em geral, optando por considerar as frações de nitrato e nitrito provenientes de itens alimentares específicos (alimentos de origem vegetal e produtos cárneos curados) e não consideram as frações presentes nos demais itens consumidos pelas populações, além de que, são frequentes estudos nos quais os autores não contabilizam o nitrato e o nitrito presentes na água ingerida o que, consequentemente, aumentaria o aporte consumido, visto que a água pode representar uma importante fonte da referida substância, como já demonstrado (PETERSEN; STOLZE, 1999; VAN DEN BRAND *et al.*, 2020; WALKER, 1990; YSART *et al.*, 1999). Na presente dissertação, o consumo de água pelas crianças e adolescentes não foi registrado nos respectivos recordatórios alimentares aplicados. Tal fato impediu que fossem traçadas as frações de nitrato e nitrito provenientes da água de consumo, o que pode ter contribuído para subestimar os resultados obtidos.

5.2. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares tendo como base o grau de processamento dos alimentos e as fontes das substâncias

Neste estudo, optou-se por separar as quantidades de nitrito e nitrato provenientes dos diversos itens alimentares com base no grau de processamento dos alimentos consumidos e no tipo de alimento presente na dieta dos escolares de Guariba-SP (origem vegetal, origem animal, preparações mistas de alimentos vegetais e animais sem produtos cárneos, produtos cárneos curados, ultraprocessados diversos e preparações mistas que levaram a adição de algum tipo de produto cárneo). A escolha por este tipo de desenho metodológico foi motivada pelo estudo realizado por Inoue-Choi *et al.* (2016), o qual recomendava que fosse levada em consideração a origem do nitrato/nitrito presente no alimento/preparação, visto que existem estudos científicos que pontuam estas substâncias como potencialmente cancerígenas quando provenientes de produtos cárneos (ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2013a; CROSS *et al.*, 2010; XIE *et al.*, 2016), ao passo que quando são oriundas de alimentos de origem vegetal e consumidas nas quantidades preconizadas, podem trazer benefícios à saúde humana, dentre os quais ressalta-se a manutenção da

homeostase do endotélio vascular (BLEKKENHORST *et al.*, 2017; BONDONNO *et al.*, 2015; HORD; TANG; BRYAN, 2009).

Vale ressaltar que, nesta discussão, foram dadas ênfases às quantidades de nitrito e nitrato fornecidas por cada categoria de alimento em mg/kg de peso corpóreo/dia, visto que os valores de referência para a ingestão destas substâncias são dados nesta respectiva unidade. Portanto, a classificação em ordem decrescente das principais fontes de nitrato e nitrito na dieta foi obtida levando em consideração este parâmetro e não aquele apenas referente ao consumo em mg/dia.

Os resultados referentes às frações de nitrito fornecidas por alimentos considerando o grau de processamento dos itens encontram-se expressos na tabela 5.

Tabela 5. Quantidades de nitrito fornecidas aos escolares de acordo com o grau de processamento dos alimentos consumidos, Guariba-SP (2013-2016).

Nitrito				
Grau de processamento	**Fase 1 Quantidade consumida**		**Fase 2 Quantidade consumida**	
	Média (mg/dia) ± dp	**Média (mg/kg de peso/dia) ± dp**	**Média (mg/dia) ± dp**	**Média (mg/kg de peso/dia) ± dp**
Preparações culinárias	1,573 ± 0,848	0,042 ± 0,030	1,530 ± 0,747	0,027 ± 0,015
Alimentos *in natura* ou minimamente processados	0,406 ± 0,341	0,010 ± 0,009	0,323 ± 0,314	0,006 ± 0,005
Alimentos processados	0,047 ± 0,076	0,001 ± 0,002	0,045 ± 0,082	0,001 ± 0,002
Alimentos ultraprocessados	2,648 ± 3,741	0,072 ± 0,112	1,952 ± 2,940	0,034 ± 0,053
Ingredientes culinários	0,029 ± 0,047	0,001 ± 0,001	0,014 ± 0,030	0,000 ± 0,001
Geral	4,703 ± 3,788	0,126 ± 0,120	3,863 ± 2,965	0,067 ± 0,055

*DP = Desvio Padrão

Já na tabela 6 encontram-se descritas as frações de nitrito tendo como base os tipos de alimentos consumidos.

Tabela 6. Quantidades de nitrito fornecidas aos escolares de acordo com os tipos de alimentos consumidos, Guariba-SP (2013-2016).

Nitrito				
Tipo de alimento	**Fase 1 Quantidade consumida**		**Fase 2 Quantidade consumida**	
	Média (mg/dia) ± dp	**Média (mg/kg de peso/dia) ± dp**	**Média (mg/dia) ± dp**	**Média (mg/kg de peso/dia) ± dp**
Alimentos *in natura* e minimamente processados/preparações culinárias/alimentos processados de origem vegetal	0,631 ± 0,402	0,016 ± 0,012	0,550 ± 0,370	0,009 ± 0,006
Alimentos *in natura* e minimamente processados/preparações culinárias/alimentos processados de origem animal	0,475 ± 0,393	0,012 ± 0,011	0,397 ± 0,328	0,007 ± 0,006
Produtos cárneos	2,352 ± 3,728	0,064 ± 0,111	1,701 ± 2,932	0,029 ± 0,052
Preparações culinárias mistas sem adição de produtos cárneos	0,604 ± 0,545	0,016 ± 0,018	0,702 ± 0,543	0,012 ± 0,010
Alimentos ultraprocessados diversos	0,296 ± 0,206	0,008 ± 0,007	0,251 ± 0,152	0,004 ± 0,003
Preparações culinárias mistas com adição de produtos cárneos	0,345 ± 0,578	0,009 ± 0,018	0,263 ± 0,490	0,005 ± 0,009
Geral	4,703 ± 3,788	0,126 ± 0,120	3,863 ± 2,965	0,067 ± 0,055

*DP = Desvio Padrão

As tabelas permitem observar que, de modo geral, houve uma redução no fornecimento de nitrito pelos alimentos da grande maioria dos tipos e graus de processamento com o transcorrer do tempo, estando, os resultados, de acordo com aqueles observados e discutidos no tópico anterior. Uma única exceção foi observada em relação às preparações culinárias mistas elaboradas sem a adição de produtos cárneos, categoria na qual, com o transcorrer do tempo, foi notado um pequeno aumento na porção de nitrito fornecida à dieta dos escolares, quando tal dado foi analisado em mg/dia. Entretanto, o mesmo fato não foi observado quando se levou em conta tal quantidade de nitrito fornecida em mg/kg de peso/dia.

Como pode ser notado na tabela 5, os produtos ultraprocessados (categoria que abordou os produtos cárneos e demais alimentos industrializados como bolachas, refrigerantes, refrescos, entre outros) foram os itens que mais forneceram nitrito à dieta das crianças e adolescentes regularmente matriculados em escolas públicas de Guariba-SP. Na primeira fase do estudo, estes produtos sozinhos foram responsáveis por prover 2,648 mg de nitrito/dia ou 0,072 mg/kg de peso/dia, valor superior ao limite máximo de tolerância estabelecido pelo JECFA (2003). Tal fato indica que a população analisada apresentava um consumo demasiadamente excessivo de alimentos pertencentes à classe dos ultraprocessados. Na segunda fase, apesar de haver uma redução na quantidade de nitrito oriunda desses alimentos, é observável que estes itens ainda se posicionaram como os principais fornecedores desta substância na dieta, visto que sozinhos supriram 0,034 mg/kg de peso/dia, quase metade da ingestão diária recomendada.

No que diz respeito às demais categorias (graus) de processamento, é verificável que as preparações culinárias ocuparam a segunda posição no fornecimento de nitrito, contribuindo com 0,042 e 0,027 mg/kg de peso/dia nas fases 1 e 2, respectivamente. É importante destacar que os alimentos enquadrados nesta categoria

foram preparados tendo como base ingredientes de origem vegetal e animal. Além do mais, neste estudo, a classificação de um item como preparação culinária não levou em consideração o fato do mesmo ser elaborado somente a partir de alimentos *in natura* ou minimamente processados, mas englobou itens que envolvessem algum tipo de preparo caseiro para sua obtenção ou que estivesse envolvido em questões culturais.

Alimentos pertencentes às classes dos *in natura*/minimamente processados, processados e ingredientes culinários, por sua vez, vieram em seguida, visto que contribuíram com frações de, respectivamente, 0,010; 0,001 e 0,001 mg/kg de peso/dia na fase 1 e de 0,006; 0,001 e 0,000 mg/kg de peso/dia na fase 2. Outro ponto interessante a ser observado, levando ainda em consideração o papel dos alimentos pertencentes a diferentes graus de processamento no montante total de nitrito ingerido é que, se em ambas as fases somássemos a fração proveniente das preparações culinárias, dos alimentos *in natura* ou minimamente processados, dos produtos processados e dos ingredientes culinários, a porção de nitrito consumida seria de, aproximadamente 0,054 e 0,034 mg/kg de peso/dia para as fases 1 e 2, correspondentemente, valores tidos como adequados visto que são inferiores aos 0,070 mg/kg de peso/dia preconizados pelo JECFA (2003). O consumo de alimentos ultraprocessados, por sua vez, forneceu isoladamente cerca de 0,072 mg de nitrito/kg de peso/dia na primeira fase e 0,034 mg/kg de peso/dia na segunda. Estes itens podem assim ser apontados como os principais causadores da ingestão de nitrito superior aos valores de referência na primeira fase da presente pesquisa e como os principais contribuidores para que o limite máximo de ingestão fosse alcançado na fase 2.

De acordo com os dados apresentados na tabela 6, é possível constatar que a categoria de alimentos que contribuiu com a fração mais expressiva de nitrito, em ambas as fases do presente estudo, foi aquela que englobou os produtos cárneos (alimentos classificados como ultraprocessados na tabela anterior). Estes itens forneceram sozinhos cerca de 0,064 mg de nitrito/kg de peso/dia na primeira fase da pesquisa, conteúdo que representa quase o nível máximo tolerável que pode ser ingerido desta substância. Na segunda fase, por sua vez, os produtos cárneos contribuíram com o montante de 0,029 mg/kg de peso/dia, valor correspondente a quase metade da fração total de nitrito ingerida pelos estudantes neste período (0,067 mg de nitrito/kg de peso/dia). Tal fato permite inferir que, apesar da redução no consumo de nitrito entre as fases, a população de crianças e adolescentes do município de Guariba-SP consumiu produtos cárneos curados em excesso em ambos os períodos estudados.

Diversas pesquisas apontam os produtos cárneos curados como principais fontes de nitrito na dieta humana. No estudo conduzido por Temme *et al.* (2011) foi observado que a ingestão diária de nitrito pela população belga era majoritariamente proveniente do consumo de produtos cárneos. Neste mesmo trabalho, foi evidenciado que o presunto cozido era o principal alimento fonte da substância para a população analisada, em virtude do alto consumo (TEMME *et al.*, 2011). Já o estudo de Roila *et al.* (2018) revelou que, em relação aos nitritos, os produtos cárneos forneciam entre 0,001 mg da substância/kg de peso corpóreo e 0,004 mg/kg de peso corpóreo para os diferentes grupos etários analisados, valores situados dentro dos limites aceitáveis de ingestão, pré-definidos para a substância em questão e bem inferiores aos observados neste estudo para a população infantil e adolescente de Guariba-SP.

Thomson *et al.* (2007) evidenciaram, ainda, que na Nova Zelândia, os produtos cárneos curados eram responsáveis por cerca de um terço (37%) da ingestão total de nitrito. O presunto também recebeu destaque neste estudo assim como na pesquisa de Temme *et al.* (2011).

O estudo de Larsson *et al.* (2011) identificou que os alimentos pertencentes à categoria "linguiças" constituíram as principais fontes de nitrito na dieta de crianças suecas, contribuindo com cerca de 77% da ingestão. Os pesquisadores observaram também que, para a população estudada, o consumo de produtos cárneos por

quilograma de peso tendia a diminuir com o aumento da idade. Entretanto, afirmaram que essa informação deveria ser avaliada criteriosamente visto que, com o passar dos anos, o peso dos indivíduos tende a aumentar o que, consequentemente, levaria a uma redução da quantidade de nitrito consumida/kg, mesmo que as quantidades ingeridas de alimentos permanecessem as mesmas ou sofressem aumento considerável.

Entretanto, Inoue-Choi *et al.* (2016) apontaram que os alimentos que possuíam maior participação no montante ingerido de nitrito eram os cortes frios (produtos cárneos), os pães, o macarrão, o arroz e grãos e os cereais matinais. Alimentos como o presunto e as salsichas também figuraram entre os vinte itens que mais contribuíram para a ingestão do referido composto. Neste âmbito, os autores relatam a importância que as quantidades de alimento consumidas e a frequência de consumo exercem sobre o total de nitrito ingerido ao longo de um período determinado. Alimentos fontes de amido como os anteriormente citados são apontados por possuírem pequeno teor de nitrito em sua composição. Entretanto, estes alimentos apresentaram consumo expressivo pela população amostrada, sendo ingeridos frequentemente e em grandes quantidades tendo, portanto, uma elevada participação nas quantidades totais de nitrito ingeridas.

Reinik *et al.* (2005) objetivaram estimar a ingestão de nitrato, nitrito e nitrosaminas proveniente de produtos cárneos por crianças e adolescentes de 1 a 16 anos na Estônia. Os resultados mostraram que a ingestão média de nitrito pela população foi de 0,83 mg/dia. Já o consumo de nitrato advindo de tais alimentos proveu um aporte médio de 1,7 mg/dia. Tais alimentos também forneceram nitrosaminas e nitrosamidas pré-formadas à dieta desta população em um valor médio equivalente a 0,073 μg/dia. Ademais, as linguiças cozidas foram apontadas como principais fontes de nitrito na dieta destas crianças.

No que diz respeito às principais fontes de nitrito na dieta humana, este estudo apresenta-se em acordo com as demais evidências científicas visto que ressalta o papel dos alimentos ultraprocessados, mais especificamente dos produtos cárneos curados, no montante diário de nitrito ingerido por indivíduos e populações. Dietas ricas em produtos cárneos, como aquelas observadas entre as crianças e adolescentes das escolas públicas de Guariba-SP, tendem a fornecer um elevado conteúdo de nitrito aos comensais quando comparadas àquelas adotadas por indivíduos que não possuem o hábito de consumir tais alimentos. Neste âmbito, ressalta-se ainda o papel preocupante trazido pelo nitrito proveniente destes alimentos na saúde desta população, visto que em virtude de sua composição, o consumo exacerbado de produtos cárneos predispõe a formação de nitrosaminas e nitrosamidas endógenas, substâncias com potencial cancerígeno amplamente reconhecido e as quais são associados os efeitos carcinogênicos atribuídos às carnes processadas (ASCHEBROOK-KILFOY *et al.*, 2011; EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008; INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2015; MIRVISH, 1995; TRICKER, 1997; VAN DEN BRAND *et al.*, 2020; XIE *et al.*, 2016). Como descrito, sabe-se que estes alimentos também são apontados por possuírem teores consideráveis de nitrosaminas e nitrosamidas pré-formadas, aumentando ainda mais a exposição de seus comensais a estes compostos (GRIESENBECK *et al.*, 2009).

Os dados reportados na tabela 6 permitiram ainda verificar que as demais categorias de alimentos avaliadas nesta dissertação contribuíram com frações menores de nitrito na dieta dos escolares que compuseram a população amostral. Na primeira fase (2013), em sequência dos produtos cárneos ultraprocessados, encontravam-se as preparações culinárias mistas elaboradas sem adição de produtos cárneos (0,016 mg/kg de peso/dia) juntamente com os alimentos *in natura* e minimamente processados/preparações culinárias e alimentos processados de origem exclusivamente vegetal (0,016 mg de nitrito/kg de peso dia). Em seguida vieram os alimentos *in natura* e minimamente processados/preparações culinárias e alimentos processados de origem animal (0,012 mg/kg de peso/dia), as preparações culinárias mistas com adição de algum tipo de produto cárneo como ingrediente (0,009

mg/kg de peso/dia) e os alimentos ultraprocessados diversos (0,008 mg/kg de peso/dia). Na segunda fase do estudo as preparações culinárias mistas se posicionaram em sequência aos produtos cárneos e foram seguidas pelos alimentos e preparações de origem vegetal, os alimentos e preparações de origem animal, as preparações culinárias mistas com adição de produtos cárneos e os produtos ultraprocessados diversos. Cada um destes itens contribuiu com, respectivamente, 0,012; 0,009; 0,007; 0,005 e 0,004 mg/ kg de peso/dia.

De acordo com a literatura, os valores de nitrito encontrados nos demais itens alimentares (com exceção dos produtos cárneos), tendem a ser baixos e, consequentemente, contribuir com uma pequena fração do montante diário ingerido da substância (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008). Alimentos de origem vegetal, por exemplo, tendem a ter frações de nitrito inferiores a 20 mg/kg de alimento (CORREIA *et al.*, 2010). Entretanto, assim como ocorre para o nitrato, os teores de nitrito em vegetais tendem a sofrer variações de acordo com técnicas de cultivo empregadas, uso de fertilizantes e condições edafoclimáticas (ZHOU; WANG; WANG, 2000). Alimentos pertencentes às categorias dos queijos, pães e cereais também podem apresentar nitrito em sua composição como relatam vários estudos, entretanto os valores são bem diminutos e muitas vezes indetectáveis pelos métodos analíticos empregados (GRIESENBECK *et al.*, 2009; MENARD *et al.*, 2008; THOMSON *et al.*, 2007).

Os achados desta dissertação reforçam, assim, as informações anteriormente citadas, visto que se fossem somadas as frações de nitrito provenientes de todos os alimentos com exceção daquela advinda exclusivamente dos produtos cárneos curados, teriam sido obtidos um consumo de nitrito equivalente a 0,061 mg/kg de peso/dia e 0,038 mg/kg de peso/dia para, respectivamente, as fases 1 e 2, valores, por sua vez, adequados e inferiores àqueles estabelecidos como aceitáveis.

Nas tabelas 7 e 8 encontram-se descritos os respectivos dados referentes ao consumo de nitrato pela população avaliada.

Tabela 7. Quantidades de nitrato fornecidas aos escolares de acordo com o grau de processamento dos alimentos consumidos, Guariba-SP (2013-2016).

Nitrato				
Grau de processamento	**Fase 1 Quantidade consumida**		**Fase 2 Quantidade consumida**	
	Média (mg/dia) ± dp	**Média (mg/kg de peso/dia) ± dp**	**Média (mg/dia) ± dp**	**Média (mg/kg de peso/dia) ± dp**
Preparações culinárias	36,994 ± 23,293	0,974 ± 0,779	37,608 ± 21,823	0,654 ± 0,421
Alimentos *in natura* ou minimamente processados	12,053 ± 16,405	0,316 ± 0,466	6,935 ± 9,834	0,117 ± 0,174
Alimentos processados	1,334 ± 1,312	0,034 ± 0,036	0,832 ± 0,867	0,015 ± 0,017
Alimentos ultraprocessados	57,833 ± 52,678	1,562 ± 1,690	37,473 ± 36,217	0,655 ± 0,657
Ingredientes culinários	0,130 ± 0,219	0,004 ± 0,007	0,054 ± 0,120	0,001 ± 0,002
Geral	108,346 ± 59,651	2,890 ± 2,147	82,902 ± 44,526	1,442 ± 0,840

*DP = Desvio Padrão

Tabela 8. Quantidades de nitrato fornecidas aos escolares de acordo com os tipos de alimentos consumidos, Guariba-SP (2013-2016).

Nitrato				
Tipo de alimento	**Fase 1 Quantidade consumida**		**Fase 2 Quantidade consumida**	
	Média (mg/dia) ± dp	**Média (mg/kg de peso/dia) ± dp**	**Média (mg/dia) ± dp**	**Média (mg/kg de peso/dia) ± dp**
Alimentos *in natura* e minimamente processados/preparações culinárias/alimentos processados de origem vegetal	26,013 ± 23,237	0,666 ± 0,638	22,945 ± 20,988	0,392 ± 0,368
Alimentos *in natura* e minimamente processados/preparações culinárias/alimentos processados de origem animal	6,908 ± 6,027	0,177 ± 0,168	5,564 ± 5,790	0,095 ± 0,103
Produtos cárneos	5,127 ± 7,682	0,138 ± 0,228	3,897 ± 6,295	0,068 ± 0,113
Preparações culinárias mistas sem adição de produtos cárneos	15,309 ± 16,464	0,423 ± 0,557	14,536 ± 13,510	0,257 ± 0,276
Alimentos ultraprocessados diversos	52,707 ± 51,380	1,425 ± 1,628	33,576 ± 35,456	0,587 ± 0,643
Preparações culinárias mistas com adição de produtos cárneos	2,281 ± 3,841	0,061 ± 0,118	02,384 ± 04,719	0,042 ± 0,086
Geral	108,346 ± 59,651	2,890 ± 2,147	82,902 ± 44,526	1,442 ± 0,840

*DP = Desvio Padrão

Para o nitrato foi também possível observar que, entre as fases do estudo, houve uma redução expressiva no fornecimento da substância quando se levou em conta os diferentes graus de processamento e tipos de alimentos consumidos, visto que todas as categorias sofreram diminuição com o decorrer do tempo quando considerados os valores de nitrato consumido/kg de peso/dia. Este fato confirma os achados apresentados e discutidos no tópico anterior, no qual foi descrita uma diminuição (estatisticamente significativa) nos níveis de nitrato ingeridos entre as fases. Porém, caso fossem examinados os valores de nitrato consumidos em mg/dia é perceptível que houve um ligeiro aumento na porção de nitrato fornecida pelas preparações culinárias.

No que diz respeito a esta substância, é possível notar que, assim como ocorreu para o nitrito, os produtos ultraprocessados contribuíram com a maior fração ingerida do referido composto (em mg/kg de peso/dia) tanto na fase 1 quanto na fase 2 (1,562 mg/kg de peso/dia em 2013 e 0,655 mg/kg de peso/dia em 2016). Vale ressaltar ainda que, no segundo período da pesquisa, o conteúdo fornecido por estes alimentos foi ligeiramente maior que aquele proveniente das preparações culinárias, ou seja, pratos elaborados a partir de ingredientes de origem vegetal e animal. Estas informações possibilitam afirmar que o consumo de alimentos ultraprocessados pelas crianças e adolescentes das escolas públicas de Guariba-SP foi demasiadamente elevado para as duas fases do estudo, com especial destaque para a primeira.

Ainda no quesito grau de processamento e fornecimento de nitrato, após os produtos ultraprocessados, vieram, em ambas as fases, os alimentos pertencentes à categoria das preparações culinárias, os itens *in natura* e minimamente processados, os alimentos processados e, por fim, os ingredientes culinários. Tais itens forneceram,

respectivamente, 0,974; 0,316; 0,034 e 0,004 mg de nitrato/kg de peso/dia na Fase 1 e 0,654; 0,117; 0,015 e 0,001 mg de nitrato/kg de peso/dia na fase 2.

Ao considerar os tipos de alimentos que mais contribuíram para o montante de nitrato ingerido, foi possível notar que os alimentos classificados como ultraprocessados diversos (dos quais faziam parte os refrigerantes, sucos e refrescos industrializados, bolachas, salgadinhos, balas, chicletes, pirulitos, sorvetes, entre outros) foram os itens que proveram, majoritariamente, a fração de nitrato ingerida nos dois períodos avaliados. Tais alimentos foram isoladamente responsáveis por fornecer 1,425 mg/kg de peso/dia na Fase 1 e 0,587 mg/kg de peso/dia na fase 2.

Estes achados mostram-se preocupantes, uma vez que evidenciam que as crianças e adolescentes das escolas públicas de Guariba-SP consomem quantidades substanciais de alimentos ultraprocessados, com elevada densidade energética e baixo valor nutricional e possuem uma modesta ingestão de vegetais, alimentos fontes de fibras, antioxidantes e diversos micronutrientes. Tal apontamento é justificado pelo fato de estudos mostrarem os alimentos de origem vegetal, mais precisamente as hortaliças, como as principais fontes de nitrato na alimentação humana, e não produtos ultraprocessados elaborados à base de açúcares, amidos, gorduras e aditivos como os resultados obtidos nesta pesquisa (ROILA *et al.*, 2018; TAMME *et al.*, 2006; TAMME *et al.*, 2010; TEMME *et al.*, 2011).

No já citado estudo realizado por Temme *et al.* (2011), por exemplo, foi verificado que as hortaliças contribuíram com cerca de metade da ingestão diária de nitrato para a população residente na Bélgica, sendo que 20% desta era oriunda apenas do consumo de alface. O aporte proveniente de outros alimentos como queijos e produtos cárneos curados para a ingestão diária da substância foi pequena em comparação a exercida pelo consumo de hortaliças e da água.

Tamme *et al.* (2006) notificaram que para a população estoniana investigada, o repolho, a batata, o pepino e a beterraba eram as maiores fontes de nitrato na dieta, contribuindo com a ingestão de, respectivamente, 14 mg/dia; 12 mg/dia; 8,2 mg/dia e 7,3 mg/dia. Outro estudo realizado pelos mesmos autores, também com a população desse mesmo país, apontou que a ingestão de nitrato proveniente de hortaliças folhosas cruas, ervas culinárias e pepino era de 31,3 mg/dia, sendo que o repolho branco foi novamente apontado como a hortaliça que mais contribuía para o alcance desta quantidade ingerida de nitrato (TAMME *et al.*, 2010).

Por sua vez, no estudo realizado por Roila *et al.* (2018), com a população residente na Itália, foi constatado que o consumo de vegetais exerceu um grande impacto na ingestão de nitrato tendo estes alimentos contribuído, respectivamente, com 104%, 69%, 33%, 52% e 57% da ingestão diária aceitável para os seguintes grupos: crianças com 0 a 2 anos, crianças com 3 a 9 anos, adolescentes com 10 a 17 anos, adultos com 18 a 64 anos e idosos com 65 anos ou mais. Já os produtos cárneos contribuíram com pequenas frações destes compostos no alcance dos valores preconizados (entre 0,38% e 1,30%).

Larsson *et al.* (2011) também observaram que as frutas e hortaliças eram os itens alimentares com maior porcentagem de contribuição na ingestão diária de nitrato efetuada por crianças da Suécia (cerca de 98%), sendo que aproximadamente 59% deste valor era proveniente do consumo de hortaliças, 34% da ingestão de batatas e apenas 7% do consumo de frutas. Os produtos cárneos contribuíram com apenas 2% do total de nitrato ingerido.

As pesquisas de Thomson *et al.* (2007) também revelaram que, na Nova Zelândia, as maiores fontes de nitrato na dieta eram os alimentos de origem vegetal que, em conjunto, forneciam mais de 97% do teor de nitrato consumido no dia, com destaque para a batata e a alface.

Inoue-Choi *et al.* (2016) concluíram ainda que as principais fontes de nitrato dietético presentes na alimentação da população norte-americana avaliada foram a alface, o espinafre (cozido e cru), o brócolis, a vagem e o

repolho e seus derivados. Além destes, batatas, bananas e melões também exerceram notável contribuição para o montante de nitrato ingerido em virtude de seu elevado consumo.

Já Van Den Brand *et al.* (2020) constataram que para todos os cenários analisados em território holandês (nos quais os teores de nitrato e nitrito na água eram variáveis), a exposição combinada ao nitrito, ou seja, o consumo da substância adicionado da conversão de parte do nitrato ingerido em nitrito excedeu os valores preconizados. Os autores observaram ainda que a exposição combinada ao composto foi maior entre as crianças de 1 ano de idade em comparação aos demais grupos etários. No tocante aos alimentos que mais contribuíram para a exposição ao nitrato e ao nitrito, Van Den Brand *et al.* (2020) relataram que a água contribuiu com 3 a 19% nos diferentes cenários. Já o nitrato e nitrito de adição contribuíram com cerca de 8 a 9%. Contudo, a maior parte da exposição (88% para o cenário 1) era proveniente do nitrito e nitrato presentes como contaminantes de alimentos. Destes, os maiores contribuintes eram as hortaliças (41%), seguidas pelas frutas (18%) e pelos grãos tubérculos e batatas (5%). As carnes que não levam a adição de nitrato e nitrito em sua composição contribuíram, por sua vez, com 15% da exposição. Em relação à contribuição relativa que o nitrato exerceu na ingestão diária de nitrito, os valores foram extremamente variáveis, sendo considerados negligíveis em um dos cenários abordados e de cerca de 30%, 38% e 42% nos demais. Quando analisada a exposição combinada de nitrato e nitrito, a pesquisa mostrou que os produtos cárneos contribuíram com 56%, enquanto os queijos contribuíram com 43%, os vegetais de frutos com 39% e os folhosos com 29%. Alimentos como leguminosas e fungos (cogumelos) apresentaram contribuição ínfima. Já para indivíduos com idades entre 1 e 3 anos, os principais alimentos que exerceram influência nesta variável foram as hortaliças e as frutas.

Vale ressaltar que, segundo o estudo conduzido no Reino Unido pelo Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentos (REINO UNIDO, 1987), o consumo de grandes quantidades de hortaliças ricas em nitrato, ou seja, que apresentam teores maiores que 1.000 mg da substância em questão/kg de alimento, promove consequente aumento na ingestão diária da substância, sendo que estes indivíduos normalmente ingerem teores maiores que 122 mg/dia, o que seria um equivalente ao dobro da ingestão média estimada para grupos que não consomem grandes quantidades destas hortaliças. Enquanto isso, alimentos como pães, frutas e cereais são apontados por contribuir com somente 17% do conteúdo de nitrato ingerido na dieta (YSART *et al.*, 1999). A EFSA também ressalta a importância dos tipos de vegetais consumidos, das quantidades ingeridas e das condições de produção destes itens para o montante de nitrato ingerido ao dia, esse é o caso, por exemplo, da rúcula e da batata. Embora a primeira possua altos níveis de nitrato, seu consumo, em geral, ocorre em quantidades bem menores do que o de batata, que apesar de conter baixos níveis, é frequentemente ingerida pela população europeia tendo, portanto, elevada contribuição no total de nitrato consumido por dia (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2008).

Entretanto, é válido reforçar que estes estudos referenciados foram elaborados tendo como base populações provenientes do continente europeu, norte-americano ou da Oceania que, por sua vez, diferem bastante em termos socioculturais e econômicos daquelas que habitam a América Latina, em especial o Brasil. Tais divergências promovem condições de saúde e hábitos alimentares diversos entre estes indivíduos e, por isso, dificultam o estabelecimento de comparações.

Enquanto em países desenvolvidos é relativamente frequente a realização de pesquisas que visem monitorar a ingestão de nitrato e nitrito por suas respectivas populações, bem como os alimentos que mais contribuem para esse consumo, no Brasil e em demais países em desenvolvimento tais estudos não foram previamente identificados, ressaltando a importância da presente pesquisa para o cenário científico do país, visto que além da mesma ter buscado estimar o consumo de nitrato e nitrito por indivíduos em idade escolar ainda utilizou

metodologia longitudinal para este fim, buscando também identificar as principais fontes alimentares dos referidos compostos na dieta da população avaliada e traçar associações entre o consumo das substâncias e variáveis sociodemográficas.

Alimentos ultraprocessados como refrigerantes, sorvetes, bolachas, entre outros podem de fato conter nitratos por levarem em sua formulação, além de aditivos, ingredientes como cereais e farinhas, queijos, açúcares, óleos e gorduras. Porém, de acordo com estudos de diversos autores, estes ingredientes contêm apenas pequenas porções da substância, o que faz com que tais itens não sejam potenciais fontes de nitrato na alimentação humana (BAHADORAN *et al.*, 2016; GRIESENBECK *et al.*, 2009; INOUE-CHOI *et al.*, 2016; MENARD *et al.*, 2008; THOMSON *et al.*, 2007). Contudo, de acordo a EFSA (2008) e Inoue-Choi *et al.* (2016), além do teor de nitrato presente no alimento deve-se considerar a frequência e a quantidade ingerida do respectivo item. No caso dos ultraprocessados, estes podem ter sido considerados potenciais fontes de nitrato na dieta dos escolares de Guariba-SP em virtude de sua grande ingestão pela população em questão, ou seja, apesar de não serem considerados fontes de nitrato e conterem pequenas porções do componente, o consumo habitual elevado realizado pelas crianças e adolescentes que compuseram a população amostral da presente pesquisa fez com que tais alimentos adquirissem um papel de importância no montante de nitrato fornecido diariamente pela dieta em ambas as fases do estudo, fazendo com que tais itens fossem considerados as principais fontes da substância.

Os alimentos e preparações elaboradas exclusivamente com itens de origem vegetal situaram-se posteriormente aos alimentos ultraprocessados no quesito fornecimento de nitrato na dieta dos escolares, contribuindo com 0,666 mg de nitrato/kg de peso corporal/dia na primeira fase e 0,392 mg/kg de peso/dia na segunda, quantidades inferiores às provenientes do primeiro grupo. Tal fato pode ser explicado pelo baixo consumo de hortaliças e demais alimentos de origem vegetal pela população em questão, fazendo com que itens com elevado teor da substância ocupassem a segunda posição como potenciais fornecedores de nitrato na alimentação.

Logo após os alimentos vegetais, encontravam-se, ainda, as preparações culinárias mistas, ou seja, aquelas elaboradas a partir de alimentos tanto de origem vegetal quanto de origem animal. Tais preparações forneceram 0,423 mg de nitrato/kg de peso/dia em 2013 e 0,257 mg/kg de peso/dia em 2016. Os alimentos e preparações elaborados com ingredientes de origem animal, os produtos cárneos e as preparações culinárias que levavam a adição de algum tipo de produto cárneo foram posicionados em seguida, justamente nesta ordem. Preparações e alimentos de origem animal forneceram cerca de 0,177 e 0,095 mg/kg de peso/dia da substância em ambas as fases. Os produtos cárneos, por sua vez, contribuíram com o montante de 0,138 mg/kg de peso/dia na fase 1 e 0,068 mg/kg de peso/dia na fase 2. Por fim, as preparações que levaram a adição de algum tipo de produto cárneo curado foram responsáveis por prover 0,061 mg/kg de peso/dia e 0,042 mg/kg de peso/dia na primeira e na segunda fase, respectivamente.

A totalidade dos resultados relativos à ingestão de nitrato e nitrito pelos escolares de Guariba converge em um único problemático ponto: o elevado e preocupante consumo de produtos ultraprocessados por esta população, alimentos que ora fornecem o maior montante de nitrito ingerido ora são apontados como as principais fontes de nitrato, mesmo sendo relativamente pobres nesta substância.

É amplamente discutida a redução do consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados e a elevada ingestão de alimentos ultraprocessados pela população brasileira, especialmente entre os adolescentes. No tocante às variações nos padrões de consumo alimentar ocorridas durante uma década, dados da POF (2008-2009) e da POF (2017-2018), evidenciaram que, entre a população adolescente, foi percebido um aumento no consumo de macarrão e preparações à base de macarrão, bolachas doces e sucos no referido período. Nos três grupos etários que

constituíram a pesquisa (adolescentes, adultos e idosos) foi ainda possível observar redução no consumo de feijões, frutas, leite e derivados, carne bovinas, refrescos e refrigerantes e aumento no consumo de aves, suínos, saladas cruas, pizzas e sanduíches. Entre os adolescentes, por sua vez, ressalta-se a mais acentuada redução no consumo de frutas (36,8%) em comparação a adultos e idosos (17,6% e 12,1%, respectivamente) e feijões (redução de 18,8%). Em contrapartida, a POF detectou que entre indivíduos desta faixa etária houve um aumento mais expressivo no consumo de aves e suínos (26,4% e 20,4%) e na frequência de ingestão de saladas cruas (aumento de 50,9%) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Em geral, a POF (2017-2018) permitiu ainda observar que, entre os adolescentes, a porcentagem de contribuição dos alimentos ultraprocessados no montante diário de calorias ingeridas foi maior (26,7%) que aquele verificado para os demais estágios da vida (19,5% em adultos e 15,1% em idosos). Estes indivíduos com idade entre 10 e 19 anos também apresentaram menor participação dos alimentos *in natura*/minimamente processados, ingredientes culinários e alimentos processados que os demais pertencentes a outras faixas etárias (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Amistá (2018) também identificou o elevado consumo de alimentos ultraprocessados pela população. De acordo com a autora, apesar de nas fases 1 e 2 cerca de 50,10% e 49,82% do valor calórico consumido pelos escolares de Guariba ser proveniente de alimentos *in natura* e minimamente processados (grupo ao qual também se enquadraram as preparações culinárias), é significativo o aumento da contribuição energética advinda dos alimentos ultraprocessados na dieta desta mesma população. Estes itens foram, assim, apontados por fornecerem 40,73% do total de calorias consumidas na fase 1 e 42,83% daquelas ingeridas na fase 2.

Marques (2016) constatou, por meio de pesquisa de caráter longitudinal utilizando dados do Estudo Longitudinal de Avaliação Nutricional de Adolescentes (ELANA), que adolescentes do ensino fundamental de Niterói-RJ apresentavam elevado consumo de alimentos como bolos, doces, biscoitos e sobremesas, lanches salgados (batata frita, pipoca, hambúrguer, salgado frito, salgadinho, cachorro quente, pizza, salgados assados, *nuggets* e pão de queijo), laticínios e bebidas com adição de açúcar. Estes itens eram aqueles que mais forneciam energia na dieta dos escolares. A autora também apontou que entre o período analisado (2010-2013) houve uma redução significativa na contribuição energética trazida pelas frutas, preparações mistas e lanches salgados no montante de energia consumido pelos adolescentes em geral, ao passo que a contribuição dada pelas sobremesas, doces, bolos e biscoitos aumentou significativamente ($p<0,01$), saltando de 20% em 2010 para 23% em 2013. Estudantes de escolas públicas, por sua vez, além de apresentarem aumento para o consumo de bolos, doces, biscoitos e sobremesas, também apresentaram um consumo mais expressivo de arroz e feijão em 2013 em comparação a 2010. Em relação à frequência de consumo de diferentes tipos de alimentos, a pesquisadora também apontou redução na frequência de consumo de frutas, carnes processadas, hortaliças, raízes, tubérculos e derivados, pães, refrigerantes, preparações mistas, cereais e bebidas de baixa caloria para estudantes tanto de escolas privadas quanto de escolas públicas entre o período avaliado.

Coelho *et al.* (2015), por meio de estudo transversal realizado em Ouro Preto-MG com 738 crianças e adolescentes com idades variando entre 6 e 14 anos, também deduziram que, de modo geral, a alimentação dos estudantes apresentava qualidade insatisfatória, com reduzido consumo de alimentos saudáveis, visto que o *score* alimentar recomendado foi de apenas 16 pontos para as crianças e de 15 pontos para os adolescentes, em meio ao valor máximo de 50 que poderia ser obtido. Dentre os alimentos considerados saudáveis mais consumidos tinham-se o tomate e a alface do grupo das hortaliças; a banana, laranja e maçã do grupo das frutas; o arroz e o feijão do grupo

dos cereais e leguminosas; o frango do grupo das carnes e os iogurtes de frutas e queijos de baixo teor de gorduras no grupo dos laticínios magros.

Enes e Slater (2015), por sua vez, em estudo de recorte transversal realizado com 476 adolescentes matriculados em escolas públicas de Piracicaba – SP também identificaram alta prevalência de adolescentes com sobrepeso e obesidade (cerca de 36%) em ambos sexos. No tocante aos hábitos alimentares, as autoras registraram que nenhum adolescente atingiu as orientações expressas pelo guia alimentar brasileiro no que tange às recomendações de porções a serem ingeridas pelos oito grupos de alimentos que compõem o documento. Vale ainda destacar, que o consumo de itens pertencentes ao grupo dos óleos e gorduras e açúcares e doces foi superior às recomendações para 55% e 79% dos escolares, respectivamente, mostrando inadequações na alimentação desta população. Já em relação a alimentos *in natura* e minimamente processados, como vegetais, frutas, leite e derivados e cereais, apenas 7,8%, 7,1%, 6,3% e 0,2% dos adolescentes ingeriram estes itens nas proporções recomendadas pelo respectivo guia com grande parte dos adolescentes consumindo menos de metade das porções recomendadas de frutas e hortaliças e menos de um terço da fração de cereais e derivados que deveria ser ingerida diariamente.

Costa *et al.* (2021), em seu estudo que visou descrever o consumo de ultraprocessados utilizando dados das coortes de Pelotas-RS de 2004, 1993 e 1982, ou seja, populações com respectivos 11, 22 e 30 anos no período de 2012 e 2015 identificaram que entre os adolescentes, a contribuição energética fornecida pelos alimentos ultraprocessados foi de 33,8%, portanto significativamente maior do que aquelas obtidas para os indivíduos de 22 e 30 anos (29,6% e 25,1%, respectivamente). Em contrapartida, os adolescentes apresentaram um menor consumo energético proveniente de itens *in natura* e minimamente processados (apenas 52,2% do total de calorias ingerido). Já para as demais faixas etárias a contribuição foi de 56% para a população de 22 anos e de 58,8% para os indivíduos com 30 anos.

Todos estes estudos reforçam as hipóteses elaboradas e os achados obtidos na presente pesquisa referentes aos escolares de Guariba e constatam a elevada participação de alimentos ultraprocessados na alimentação de crianças e adolescentes brasileiros, bem como ressaltam a baixa qualidade nutricional das dietas adotadas por este nicho populacional. A presença destes alimentos em altas proporções na dieta dos estudantes, além de favorecer o aumento do aporte diário de nitrato e nitrito dietético em níveis, muitas vezes, acima dos preconizados, como evidenciado neste estudo, também promove a ingestão de diversos outros aditivos como adoçantes artificiais, sulfitos e benzoatos e geram desbalanços à dieta, vistos que são ricos em açúcares livres, gorduras saturadas e *trans*. Além do mais, dietas ricas em alimentos ultraprocessados prejudicam os sinais de fome e saciedade e, com isso, favorecem a pandemia de obesidade e a transição epidemiológica e nutricional vivenciada pela população residente no Brasil (COSTA *et al.*, 2019).

Neste âmbito, políticas de incentivo à redução do consumo de ultraprocessados, principalmente entre crianças e adolescentes são imprescindíveis, visto que nestas faixas etárias, os hábitos alimentares ainda estão em formação e tais ações podem ter um elevado impacto no controle da obesidade e das demais patologias crônicas a ela associadas principalmente em períodos futuros (MOREIRA *et al.*, 2018).

5.3. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares e sua associação com o sexo dos estudantes

A tabela 9 reúne os resultados referentes às modificações ocorridas no consumo de nitrato e nitrito entre as fases tendo como ênfase o sexo dos alunos que compuseram a população amostral.

Tabela 9. Mudanças no consumo de nitrato e nitrito entre as duas fases de acordo com o sexo dos alunos das escolas públicas, Guariba-SP (2013-2016).

Masculino					
Frequência	**Porcentagem (%)**	**Nitrito**		**Nitrato**	
		Teste *T* de Student	***P***	**Teste *T* de Student**	***p***
173	48,19	−2,15	0,0329	−4,62	<0,0001
Feminino					
Frequência	**Porcentagem (%)**	**Nitrito**		**Nitrato**	
		Teste *T* de Student	***P***	**Teste *T* de Student**	***p***
186	51,81	−2,58	0,0107	−5,07	<0,0001

Os resultados evidenciados na tabela permitem inferir que, entre as fases 1 e 2, houve redução significativa no consumo de nitrito e nitrato tanto por escolares do sexo masculino quanto por estudantes do sexo feminino, pois para ambas as substâncias e para ambos os sexos obtiveram-se valores de p inferiores a 0,05 (p<0,0001). Estes resultados também se apresentam em acordo com aqueles já anteriormente discutidos, nos quais foi constatada uma redução no consumo das substâncias pelos alunos das escolas públicas de Guariba-SP entre as fases 1 e 2.

Já as tabelas 10, 11, 12 e 13, expressas a seguir, trazem as associações entre o sexo dos escolares e o fato dos mesmos terem ou não ultrapassado os níveis de segurança para o nitrato e nitrito nas duas fases que constituíram este estudo.

Tabela 10. Associação entre o sexo dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrito								
Sexo	**Frequência**		**Fase 1**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x sexo**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
Masculino	173	48,19	66	(18,38) [46,15] {38,15}	107	(29,81) [49,54] {61,85}		
Feminino	186	51,81	77	(21,45) [53,85] {41,40}	109	(30,36) [50,46] {58,60}	0,3944	0,5300
Total	359	100	143	(39,83)	216	(60,17)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n=359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=143) ou superaram o limite (n=216). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de meninos (n=173) ou meninas (n=186).

Tabela 11. Associação entre o sexo dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrito								
Sexo	**Frequência**		**Fase 2**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito a IDA x sexo**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
Masculino	173	48,19	123	(34,26) [48,62] {71,10}	50	(13,93) [47,17] {28,90}		
Feminino	186	51,81	130	(36,21) [51,38] {69,89}	56	(15,60) [52,83] {30,11}	0,0626	0,8024
Total	359	100	253	(70,47)	106	(29,53)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n=359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=253) ou superaram o limite (n=106). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de meninos (n=173) ou meninas (n=186).

Os resultados apresentados nas tabelas 10 e 11 permitem a constatação de que tanto na fase 1 quanto na fase 2, o consumo de nitrito em níveis superiores aos recomendados pelo JECFA (2003) não esteve associado ao sexo, pois ambos os valores de *p* eram superiores a 0,05 (*p*=0,5300 na Fase 1 e *p*=0,8024 na Fase 2).

Na primeira fase do estudo, dos 216 escolares que ingeriram nitrito em quantidades que superaram os limites preconizados, 49,54% (n=107) eram meninos e 50,46% (n=109) eram meninas. Pode-se observar ainda que, na fase 1, 61,85% dos indivíduos do sexo masculino e 58,60% dos indivíduos do sexo feminino ultrapassaram os níveis considerados aceitáveis de ingestão de nitrito.

No segundo período avaliado, das 106 crianças e adolescentes que consumiram mais do que 0,07 mg de nitrito/kg de peso/dia, 47,17% (n=50) eram meninos enquanto 52,83% (n=56) eram meninas. A frequência de indivíduos do sexo masculino e feminino que ultrapassou os valores preconizados foi de 28,90% para os primeiros e de 30,11% para os últimos.

Tabela 12. Associação entre o sexo dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrato								
Sexo	**Frequência**		**Fase 1**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x sexo**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
Masculino	173	48,19	128	(35,65) [48,30] {73,99}	45	(12,53) [47,87] {26,01}	0,0051	0,9429
Feminino	186	51,81	137	(38,16) [51,70] {73,66}	49	(13,65) [52,13] {26,34}		
Total	359	100	265	(73,82)	94	(26,18)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n=359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=265) ou superaram o limite (n=94). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de meninos (n=173) ou meninas (n=186).

Tabela 13. Associação entre o sexo dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrato								
Sexo	**Frequência**		**Fase 2**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x sexo**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
Masculino	173	48,19	172	(47,91) [48,59] {99,42}	1	(0,28) [20,00] {0,58}	1,6139	0,2040
Feminino	186	51,81	182	(50,70) [51,41] {97,85}	4	(1,11) [80,00] {2,15}		
Total	359	100	354	(98,61)	5	(1,39)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n=359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=354) ou superaram o limite (n=5). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de meninos (n=173) ou meninas (n=186).

Em relação ao nitrato, pode-se notar que os resultados foram semelhantes aos obtidos para o nitrito, visto que em ambas as fases não foram encontradas associações estatisticamente significativas entre o sexo dos estudantes e o consumo da substância em níveis acima do preconizado (p=0,9429 e p=0,2040 para as fases 1 e 2, respectivamente).

No primeiro período avaliado, dos 94 indivíduos que superaram os limites de ingestão para o componente 47,87% (n=45) eram meninos e 52,13% (n=49) eram meninas. Da totalidade de indivíduos do sexo masculino (n=173), 26,01% (n=45) consumiram nitrato em valores além dos preconizados. Já no que tange à população feminina, das 186 alunas inseridas na população amostral, 26,34% (n=49) fizeram o consumo exacerbado da substância.

Na fase 2, apenas 5 escolares superaram o limite de ingestão, sendo destes apenas 1 menino (20,00%) e 4 meninas (80,00%). No que diz respeito ao total de meninos e meninas envolvidos no estudo, percebe-se que 0,58% e 2,15% da população dos respectivos sexos ingeriram níveis superiores de nitrato.

Estudos que tracem associações entre sexo e consumo de nitrito e nitrato em valores acima dos preconizados por populações são demasiadamente raros. Entretanto, resultados semelhantes aos obtidos neste estudo para o nitrito, em ambas as fases, foram identificados por Elias *et al.* (2020) na Estônia. Os autores constataram que, em crianças com idades variando entre 1 e 10 anos, não foram observadas diferenças significativas entre os sexos no tocante ao consumo de nitrito em níveis superiores aos preconizados pelo respectivo órgão competente.

Inoue-Choi *et al.* (2016), por meio de estudos preliminares elaborados com base em dados de uma sub-coorte proveniente do NIH-AARP *Diet and Health Study* realizado com a população norte-americana e visando a calibração de um questionário de frequência alimentar para avaliar o consumo de nitrito e nitrato, observaram que para a população avaliada, quando utilizado como instrumento de investigação do consumo alimentar o questionário de frequência alimentar desenvolvido, a ingestão média de nitrato estimada era de 85,3 mg/dia para os homens e 91,6 mg/dia para as mulheres. Já em relação ao nitrito, os autores identificaram que o consumo da substância pela população do sexo masculino era de 1,3 mg/dia, ou seja, mais elevada que aquela encontrada para os indivíduos do sexo feminino, que consumiam cerca de 1,0 mg/dia. Quando o consumo de nitrato e nitrito foi investigado tendo como base a aplicação de dois recordatórios alimentares de 24 horas, achados semelhantes foram identificados. Entre os homens, o consumo médio de nitrato variou entre 65 e 68mg/dia para cada respectivo recordatório, ao passo que para o nitrito os valores médios obtidos foram de 1,4 mg/dia para ambos documentos. Já em relação às mulheres, os autores notificaram que o consumo de nitrato foi de 62,4 mg/dia para o primeiro instrumento e de 74,8 mg/dia para o segundo, enquanto que para o nitrito ambos valores obtidos foram de 1,0 mg/dia.

Em território nacional apenas Cavassani (2020) investigou quesitos semelhantes utilizando dados das POFs (2008-2009) e (2017-2018) e identificou que, no primeiro período avaliado, os homens reportavam um consumo médio mais elevado tanto de nitrito (11 mg) quanto de nitrato (11mg) em comparação às mulheres que apresentavam uma ingestão média de 9,00 mg e de 8,00 mg, respectivamente. Achados parecidos foram ainda obtidos para o segundo período analisado (dados equivalentes a POF mais recente), com a população masculina mantendo-se como maior consumidora de nitrito (10,27 mg) e nitrato (12,93 mg) do que a feminina (8,67 mg e 7,98 mg, respectivamente). Como justificativa para os achados, a pesquisadora citou que os homens tendem a apresentar uma maior ingestão de alimentos como carnes vermelhas, carnes gordurosas, embutidos e *fast-foods* em comparação às mulheres.

Vale ressaltar que, tanto o estudo de Cavassani (2020) quanto o de Inoue-Choi *et al.* (2016), não buscaram avaliar associações entre o sexo dos indivíduos e o respeito aos níveis toleráveis preconizados para a ingestão dos compostos, além de que, o estudo de Inoue-Choi *et al.* (2016) ainda utilizou dados referentes a uma sub-coorte proveniente da coorte original.

Como o nitrato e o nitrito são componentes dos alimentos e são obtidos pelas populações humanas por meio da dieta; hábitos alimentares, em geral, também podem estar associados ao aporte de nitrato e nitrito, como já discutido anteriormente sendo, os alimentos ultraprocessados, as principais fontes dessas substâncias na alimentação da população escolar de Guariba. Neste âmbito, vale utilizar estudos que objetivaram analisar a associação entre os sexos e os hábitos alimentares para justificar os achados obtidos na presente dissertação. No entanto, nota-se que os resultados de diversas pesquisas referentes a associações entre o sexo dos participantes e o consumo de alimentos costumam ser bastante controversos, de modo que alguns estudos captam possíveis associações entre estas variáveis ao passo que outros não as constatam.

Na versão mais recente da POF, por exemplo, foi identificado que entre os homens prevaleceu a menor frequência de consumo de itens como legumes, verduras e frutas, com exceção para a batata inglesa, ao passo que a população feminina reportou maior frequência de ingestão de alimentos como café, chá, leite e derivados e alguns produtos ultraprocessados como biscoitos, bolos e doces. Entre os indivíduos do sexo masculino também foi constatada uma maior média de consumo *per capita* para a maior parte dos alimentos, com exceção para a maioria das frutas e hortaliças, itens aos quais as mulheres referiram maiores médias de ingestão. Porém, a mesma pesquisa revelou ainda que o consumo de alimentos pertencentes à categoria dos *in natura* e minimamente processados foi superficialmente maior entre a população masculina (54,1% do valor calórico ingerido) do que entre a população feminina (52,8% das calorias totais). Entre as mulheres, por sua vez, foi observada maior ingestão de alimentos pertencentes ao grupo dos ultraprocessados, que constituíram 20,3% do montante calórico consumido pelas mesmas, enquanto tal grupamento alimentar foi responsável pelo fornecimento de 19,1% das calorias da dieta da população masculina. Homens também apresentaram maior aporte energético advindo de itens como arroz, carne bovina, feijão, carne suína, farinha de mandioca, pães, cerveja, vinho e refrigerante enquanto mulheres ingeriram mais calorias provenientes de frutas, macarrão, açúcar, bolacha salgada, salgadinho de pacote, pães industrializados e bebidas lácteas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Marques (2016), por meio de estudo longitudinal (ELANA) ao qual acompanhou adolescentes por 3 anos, notificou que entre os meninos foi observado um aumento da contribuição energética vinda de alimentos como bolos, biscoitos, doces e sobremesas e pão, bem como uma redução no fornecimento de energia por alimentos pertencentes às categorias dos lanches salgados e das preparações mistas, durante o período. Já para as meninas, a autora constatou um aumento na contribuição de calorias provenientes de itens como bolos, biscoitos, doces e sobremesas e uma diminuição da quantidade de energia fornecida pelos pães. A pesquisadora também observou que, em relação à frequência de consumo de alimentos pertencentes a grupos diversos por sexo, foi possível perceber que o consumo frequente de laticínios, pães e feijão aumentou para os adolescentes do sexo masculino, ao passo que reduziu para as meninas, com o inverso ocorrendo para a categoria dos lanches salgados. Ademais, Marques (2016) também apontou redução na frequência de consumo de frutas e hortaliças e aumento no mesmo parâmetro referente às carnes e preparações à base delas em ambos os sexos.

Estudos nos quais não foram identificadas associações significativas entre o sexo de crianças e adolescentes e o consumo alimentar também podem ser identificados na literatura científica (SPARRENBERGER *et al.*, 2015; CORRÊA *et al.*, 2017; LACERDA *et al.*, 2020). Tais achados mostram que os maus hábitos alimentares

podem, muitas vezes, ser generalizados entre a população escolar não havendo diferenças expressivas no consumo de alimentos segundo o sexo, como encontrado para os estudantes de escolas públicas de Guariba, no que diz respeito às quantidades de nitrato e nitrito ingeridas.

Enes e Slater (2015) também não observaram associações estatisticamente significativas entre os padrões de consumo alimentar e o sexo dos adolescentes para a maioria dos grupos alimentares descritos na pesquisa realizada em Piracicaba-SP. Uma única exceção ocorreu para os alimentos pertencentes à classe do leite e derivados, o qual teve um consumo mais expressivo pela população masculina.

Amistá (2018), em seus estudos originais realizados com a mesma população escolar de Guariba, também não notificou a presença de associações entre o sexo dos escolares e os percentuais de contribuição de energia, carboidratos, lipídios e proteínas entre as duas fases de sua pesquisa.

Costa *et al.* (2021), por sua vez, ao analisarem dados referentes ao consumo de alimentos ultraprocessados efetuado por indivíduos provenientes de três coortes de Pelotas-RS, observaram que diferenças estatisticamente significativas entre os sexos, com a população feminina tendo um maior consumo destes itens, foram identificadas somente para indivíduos pertencentes às coortes de 1982 e 1993, que apresentavam na época de realização do estudo, 32 e 22 anos, respectivamente. Para a coorte de 2004, cujos participantes tinham na época 11 anos, não foram constatadas tais diferenças. Diante disso, os autores apontaram que, entre a população adolescente, possivelmente existiam outros fatores determinantes associados ao consumo de alimentos como, por exemplo, os hábitos alimentares adotados pela família destes indivíduos.

5.4. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares e sua associação com a idade

Nas tabelas descritas a seguir encontram-se expressos os resultados referentes à população amostral ter ultrapassado ou não os valores de ingestão diária aceitável para o nitrato e nitrito, de acordo com a idade nas duas fases do estudo.

Tabela 14. Associação entre a idade dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrito								
Faixa etária (em anos)	**Frequência**		**Fase 1**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x idade**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
7 - |9	134	37,33	35	(9,75) [24,48] {26,12}	99	(27,58) [45,83] {73,88}	33,4141	<0,0001
10 - |12	154	42,90	60	(16,71) [41,96] {38,96}	94	(26,18) [43,52] {61,04}		
13 - |16	71	19,78	48	(13,37) [33,57] {67,61}	23	(6,41) [10,65] {32,39}		
Total	359	100,00	143	(39,83)	216	(60,17)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os número entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=143) ou superaram o limite (n=216). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada estrato etário (7 a 9 anos, n=134; 10 a 12 anos, n=154 e 13 a 16 anos, n=71).

Tabela 15. Associação entre a idade dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrito								
Faixa etária (em anos)	**Frequência**		**Fase 2**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x idade**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p* <0,05**
9 - |11	92	25,63	53	(14,76) [20,95] {57,61}	39	(10,86) [36,79] {42,39}	12,6919	0,0018
12 - |14	167	46,52	119	(33,15) [47,04] {71,26}	48	(13,37) [45,28] {28,74}		
15 - |18	100	27,86	81	(22,56) [32,02] {81,00}	19	(5,29) [17,92] {19,00}		
Total	359	100,00	253	(70,47)	106	(29,53)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=253) ou superaram o limite (n=106). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos de cada estrato etário (9 a 11 anos, n=92; 12 a 14 anos, n=167 e 15 a 18 anos, n=100).

As análises estatísticas referentes ao nitrito permitem inferir que tanto para a fase 1, quanto para a fase 2, o consumo da substância em níveis superiores aos preconizados encontra-se associado significativamente à idade dos estudantes (p<0,0001 e p=0,0018 para ambas as fases, respectivamente).

Na fase 1, foi observado que, dos 216 alunos que extrapolaram os limites de segurança, 45,83% possuíam entre 7 e 9 anos de idade, 43,52% tinham de 10 a 12 anos e apenas 10,65% possuíam 13 anos ou mais. Quando os percentuais eram calculados tendo por base a totalidade daqueles indivíduos referentes a cada faixa etária, os resultados mostram que 73,88% dos estudantes pertencentes ao estrato etário mais jovem superaram os valores preconizados como adequados, ao passo que entre os adolescentes com idades a partir de 13 anos, cerca de 32,39% ultrapassaram o limite.

Na fase 2, por sua vez, também pode ser notada a maior presença de escolares mais jovens entre a totalidade de indivíduos que ingeriram nitrito em frações superiores a 0,07 mg/kg de peso/dia. Das 106 crianças e adolescentes cuja ingestão da substância excedeu o valor preconizado pelo JECFA (2003), 36,79% possuíam entre 9 e 11 anos de idade e 45,28% tinham, na época, de 12 a 14 anos. Adolescentes com idades mais avançadas, no entanto, constituíram apenas 17,92% da população cuja ingestão de nitrito não respeitou o valor de referência. Ao considerar ainda a totalidade de alunos pertencentes a cada faixa etária, foi possível constatar que, respectivamente, 42,39% e 28,74% dos indivíduos com idades entre 9 e 11 anos e 12 a 14 anos superaram a fração de consumo tolerável, ao passo que, apenas 19,00% daqueles com idades entre 15 e 18 anos desrespeitaram os limites de ingestão.

Tabela 16. Associação entre a idade dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrato								
Faixa etária (em anos)	**Frequência**		**Fase 1**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x idade**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
7 - |9	134	37,33	76	(21,17) [28,68] {56,72}	58	(16,16) [61,70] {43,28}		
10 - |12	154	42,90	122	(33,98) [46,04] {79,22}	32	(8,91) [34,04] {20,78}	38,1126	<0,0001
13 - |16	71	19,78	67	(18,66) [25,28] {94,37}	4	(1,11) [4,26] {5,63}		
Total	359	100,00	265	(73,82)	94	(26,18)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=265) ou superaram o limite (n=94). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada estrato etário (7 a 9 anos, n=134; 10 a 12 anos, n=154 e 13 a 16 anos, n=71).

Tabela 17. Associação entre a idade dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrato								
Faixa etária (em anos)	**Frequência**		**Fase 2**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x idade**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
9 - |11	92	25,63	88	(24,51) [24,86] {95,65}	4	(1,11) [80,00] {4,35}	8,0287	0,0181
12 - |14	167	46,52	166	(46,24) [46,89] {99,40}	1	(0,28) [20,00] {0,60}		
15 - |18	100	27,86	100	(27,86) [28,25] {100,00}	0	(0,00) [0,00] {0,00}		
Total	359	100,00	354	(98,61)	5	(1,39)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=354) ou superaram o limite (n=5). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada estrato etário (9 a 11 anos, n=92; 12 a 14 anos, n=167 e 15 a 18 anos, n=100).

De acordo com as tabelas 16 e 17 pode-se inferir que, da mesma forma que ocorreu para o nitrito, o consumo de nitrato em níveis que superam os valores preconizados foi associado à idade dos escolares nas duas fases (p<0,0001 e p=0,0181 para as fases 1 e 2, respectivamente).

Na fase 1, dos 94 estudantes que consumiram mais que 3,7 mg de nitrato/kg de peso/dia, 61,70% possuíam entre 7 e 9 anos, 34,04% tinham entre 10 e 12 anos e apenas 4,26% apresentavam 13 anos ou mais. Em relação à totalidade de indivíduos pertencentes a cada estrato etário, 43,28% daqueles com idade inferior a 10 anos reportaram consumo excessivo de nitrato, ao passo que para as demais faixas etárias apenas 20,78% e 5,63% das respectivas populações ultrapassaram o limite diário de ingestão.

Na fase 2, resultados similares podem ser observados. Dos 5 indivíduos que consumiram nitrato em valor acima do preconizado, 4 (80,00%) deles estavam classificados no estrato etário mais jovem, enquanto apenas 1 (20,00%) tinha entre 12 e 14 anos. Além disso, nenhum indivíduo com 15 anos ou mais revelou consumo inadequado para tal substância. Desse modo, 4,35% dos escolares com idade entre 9 a 11 anos ingeriram mais nitrato do que o recomendado, enquanto para os demais estratos etários valores inferiores a este foram obtidos (0,60% e 0,00%, respectivamente).

Como já mostrado em tópicos anteriores, o consumo de alimentos ultraprocessados foi apontado como uma das principais fontes de nitrato e nitrito na dieta dos escolares de Guariba. Logo, modificações nas quantidades ingeridas destes alimentos podem estar intrinsecamente associadas às variações obtidas, nesta pesquisa, em relação ao consumo de nitrato e nitrito e à idade dos escolares amostrados.

Neste âmbito, autores como Costa *et al.* (2019) constataram, por meio de estudo longitudinal tendo por base 307 crianças, que aos 4 anos de idade a contribuição calórica dos alimentos ultraprocessados na dieta era de 41,8%, ao passo que aos 8 anos estes mesmos alimentos contribuíram com um montante de energia ingerido ainda maior (47,8%), com respectivo crescimento da participação de alguns itens como biscoitos, pães, carnes processadas,

salgadinhos, bebidas açucaradas, macarrão instantâneo, sopa desidratada, maionese e molhos e decréscimo de outros como cereais matinais, achocolatado em pó, bebidas adoçadas a base de leite, balas, chocolates e sorvetes com o decorrer dos anos. A partir de tal estudo foi possível inferir que à medida que as crianças crescem aumenta a exposição das mesmas aos alimentos ultraprocessados e, consequentemente, seu consumo torna-se mais expressivo.

Banfield *et al.* (2016) também constataram que crianças norte-americanas mais jovens (de 4 a 8 anos) tendiam a apresentar uma dieta de melhor qualidade em virtude do consumo mais expressivo de frutas, laticínios e grãos integrais, em comparação aos adolescentes, assim como Sparrenberger *et al.* (2015) apontaram, por meio de pesquisa conduzida em território brasileiro, que a medida que as crianças ficavam mais velhas, aumentava também a contribuição dos alimentos ultraprocessados no montante diário de carboidratos, lipídios e proteínas ingeridos.

Apesar destes estudos apresentados, os resultados obtidos nesta dissertação alertam para o fato dos indivíduos mais jovens apresentarem um maior risco para o consumo de nitrato e de nitrito em níveis superiores aos preconizados, em comparação ao risco presente em indivíduos que apresentam maior idade. Resultados semelhantes aos obtidos podem ser ainda verificados em estudos realizados em outros países, associando o consumo de nitrato e nitrito (em mg/kg de peso corporal/dia) à idade da população amostrada.

O estudo de Larsson *et al.* (2011), realizado com crianças suecas, por exemplo é um destes. Nele, os autores identificaram que a ingestão de nitrito advinda de produtos cárneos curados foi de 0,013; 0,010 e 0,007 mg/kg de peso/dia para as crianças de 4 anos, entre 8 e 9 anos e entre 11 e 12 anos, respectivamente, com apenas uma criança excedendo os valores de ingestão aceitável preconizados para cada grupo etário analisado. Embora tal resultado, referente ao número de crianças que consumiu nitrito em frações superiores às preconizadas, tenha sido bastante divergente do observado nesta pesquisa, no qual, respectivamente, 216 e 106 crianças e adolescentes ultrapassaram tais limites na primeira e segunda fase, comprovando que a população avaliada de Guariba apresenta uma ingestão de nitrito demasiadamente elevada, a pesquisa de Larsson *et al.* (2011) também observou que a medida que o indivíduo se torna mais velho o risco de ingerir nitrito em níveis superiores ao recomendado diminui, visto que há uma redução no parâmetro de ingestão de nitrito/kg de peso corporal.

Reinik *et al.* (2005) também identificaram que, em crianças de 1 a 6 anos, a ingestão média de nitrito excedeu os valores preconizados pelo JECFA (2003) enquanto em crianças maiores de 7 anos as doses médias consumidas diariamente permaneceram inferiores aos limites de segurança, ilustrando também um quadro no qual as crianças de menor idade são consideradas grupos de risco mais potenciais para a ingestão de nitrito em níveis superiores aos preconizados.

Elias *et al.* (2020), por sua vez, objetivaram estimar a ingestão de nitrito proveniente de carnes, da água e de produtos cárneos por 1087 crianças estonianas de 1 a 10 anos. As médias de consumo para crianças de 12 a 35 meses e de 3 a 10 anos foram de, respectivamente, 0,015 e 0,016 mg/kg de peso/dia. Em relação ao número de crianças que superaram os limites de ingestão diária recomendável, os autores observaram que apenas 34 indivíduos, o que correspondeu a 3,1% da população analisada, apresentaram consumo de nitrito em níveis superiores aos estabelecidos, valores, portanto, também inferiores aos demonstrados nesta dissertação. Os pesquisadores também notificaram que, embora houvesse uma maior prevalência de crianças com idades variando entre 12 e 35 meses superando este limite tolerável de ingestão (4,4%) em relação às crianças entre 3 e 10 anos (2,7%), diferenças significativas referentes ao consumo de nitrito em níveis superiores aos preconizados e a faixa etária das crianças não foram constatadas, fazendo com que, neste âmbito, tais resultados diferissem daqueles apresentados neste estudo longitudinal. Os autores ainda evidenciaram que, mesmo sem evidências estatisticamente significativas, a quantidade de nitrito consumido por dia tende a aumentar conforme os indivíduos se tornam mais velhos ao mesmo tempo que

possivelmente, haja uma diminuição na proporção de crianças cujo consumo de nitrito exceda os níveis aceitáveis com o passar da idade.

Já em relação ao nitrato, na pesquisa conduzida com a população estoniana, Tamme *et al.* (2006) constataram que os adultos possuíam um consumo médio de nitrato de 58 mg/dia (equivalente a 26% da ingestão diária aceitável). Já em relação às crianças, os autores observaram que para aquelas com idades entre 4 e 6 anos, a ingestão média de nitratos era de cerca de 30 mg/dia, o que equivaleria a aproximadamente 40% dos valores de ingestão diária aceitável, enquanto crianças com idades entre 1 e 3 anos consumiam 26 mg/dia de nitratos, correspondendo a 52% dos valores preconizados como aceitáveis. Os bebês com 6 meses de idade, por sua vez, ingeriam cerca de 4,4 mg de nitrato/dia, ao passo que aqueles com 12 meses consumiam 11 mg/dia.

Apesar dos estudos apresentados terem por base populações com faixas etárias diferentes daquelas utilizadas especificamente nesta dissertação, fica clara a evidência de que o consumo de nitrato e nitrito em níveis superiores aos valores diários de referência sofre a influência da idade de quem consome os alimentos. Logo, populações pertencentes a estratos etários mais jovens tendem a possuir um maior risco para o consumo destas substâncias em níveis acima dos recomendados (ELIAS *et al.*, 2020; LARSSON *et al.*, 2011; REINIK *et al.*, 2005; TAMME *et al.*, 2006).

Tal fenômeno provavelmente é explicado, em parte, pelo fato dos valores de referência para consumo de nitrato e nitrito serem dados em função do peso do indivíduo que ingere estas substâncias. Logo, pessoas que apresentam maior massa corpórea podem ingerir uma quantidade maior destes compostos sem, necessariamente, ultrapassar os limites preconizados, enquanto indivíduos com menor peso podem apresentar uma menor ingestão para tais componentes e, mesmo assim, consumir nitrato e nitrito em quantidades superiores àquelas referentes à ingestão diária aceitável (BEMRAH; LEBLANC; VOLATIER, 2008; LARSSON *et al.*, 2011). Como indivíduos mais jovens, em especial crianças e adolescentes em estágios iniciais da puberdade, apresentam menor peso quando comparados a pessoas que se encontram em estágios mais avançados da adolescência, visto que estão em fase de crescimento e consequente aumento de peso (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2009), estes são mais sensíveis aos limites estabelecidos para o consumo de nitrato e nitrito.

Amistá (2018) confirmou a hipótese descrita, uma vez que identificou um aumento do contingente de excesso de peso do segundo para o terceiro estrato etário que passou de 39,61% para 45,07% em 2013 e de 44,91% para 49% em 2016. Ademais, a autora também testou a variação do IMC entre os tempos e observou resultados estatisticamente significativos, com uma mudança perceptível no estado nutricional dos escolares do último estrato etário (crescimento das taxas de obesidade).

No Brasil, estudos que visaram associar o consumo destes componentes levando em consideração o respeito aos níveis definidos como seguros e sua associação com a idade dos comensais não foram identificados. Na pesquisa de Cavassani (2020), por sua vez, a autora apenas apontou que, em ambas as POFs, os indivíduos mais jovens cujo consumo foi avaliado (adolescentes) ingeriram maior quantidade de nitrato e nitrito quando comparados aos demais estratos etários englobados na pesquisa (adultos e idosos). Apesar disso, as análises de Cavassani (2020) não levaram em consideração as quantidades das substâncias consumidas em mg/kg de peso/dia e nem o respeito aos limites preconizados pelo JECFA (2003), o que inviabiliza a comparação com esta dissertação.

A partir dos resultados já expostos, é nítida a existência de um maior risco para o consumo excessivo de nitrato e nitrito na população mais jovem, em especial nas crianças. Logo, políticas públicas visando à redução do consumo de alimentos ultraprocessados por esta população devem ser implementadas no Brasil, com o intuito de minimizar possíveis agravos futuros oriundos do excesso de nitrato e nitrito na dieta destes indivíduos.

Nesse contexto é imprescindível ressaltar o papel que o PNAE executa ao investir na promoção da alimentação saudável aos indivíduos regularmente matriculados em unidades públicas de ensino. Por meio da Resolução nº 6, do Ministério da Educação, que dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do PNAE, o programa passou a estimular ainda mais o consumo de alimentos *in natura* por esta população, restringindo, de maneira mais intensificada, a oferta de produtos ultraprocessados. A partir dessas modificações, torna-se obrigatório o fornecimento de um maior número de porções de frutas e hortaliças aos estudantes, bem como a distribuição de alimentos fontes de ferro heme ao menos quatro vezes por semana e de fontes de vitamina A ao menos três dias da semana, ao passo que são ampliadas as restrições ao fornecimento de itens processados e ultraprocessados como produtos cárneos, vegetais em conserva, bebidas lácteas adoçadas ou que levem aditivos em sua formulação, doces e preparações doces, margarinas e cremes vegetais e produtos de panificação como pães, biscoitos, bolachas e bolos. Além disso, a nova resolução publicada em 2020 também proíbe a distribuição de alimentos ultraprocessados, açúcar, mel e adoçantes em alimentos e bebidas fornecidos a crianças com até três anos de idade (BRASIL, 2020). O fornecimento de bebidas como refrigerantes, refrescos artificiais, chás prontos para o consumo, bebidas ou concentrados de bebidas à base de xarope de guaraná ou groselha e similares já era proibido desde 2013 (BRASIL, 2013).

5.5. Consumo de nitrato e nitrito pelos escolares e sua associação com estratos de rendimento familiar *per capita* e recebimento de programa social

Determinantes sociais de saúde, como a renda familiar, exercem uma influência direta nas condições de saúde de uma população. Da renda depende o acesso e a disponibilidade domiciliar de alimentos, visto que tal fator possibilita a aquisição de itens alimentares de melhor ou pior qualidade. Populações de baixa renda são ainda mais vulneráveis a distúrbios nutricionais como desnutrição, sobrepeso e obesidade, dado que as condições financeiras voláteis tendem a promover alterações nos hábitos alimentares da família (HADDAD, 2018).

Os resultados referentes à associação entre o respeito ou não aos valores de ingestão diária aceitável para o nitrato e nitrito e os estratos de rendimento familiar *per capita* encontram-se explicitados nas tabelas seguintes.

Tabela 18. Associação entre os estratos de rendimento familiar *per capita* dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrito

Estrato de rendimento (em Reais)	Frequência		Fase 1					
			Não superou a IDA		Superou a IDA		Respeito à IDA x renda familiar *per capita*	
	n	%	n	%	n	%	Valor (χ^2)	p<0,05
≤500	222	85,38	83	(31,92) [79,81] {37,39}	139	(53,46) [89,10] {62,61}		
>500 – 800	28	10,77	12	(4,62) [11,54] {42,86}	16	(6,15) [10,26] {57,14}	11,1433	0,0038
>800-2000	10	3,85	9	(3,46) [8,65] {90,00}	1	(0,38) [0,64] {10,00}		
Total	260	100	104	(40,00)	156	(60,00)		

Nota: Registra-se que 99 alunos não declararam rendimento, por isso obteve-se um total de apenas 260 escolares nesta análise

Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos que declarou renda (n=260). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=104) ou superaram o limite (n=156). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada estrato de rendimento familiar *per capita* (≤500, n=222; >500 – 800, n = 28 e >800-2.000, n=10).

Tabela 19. Associação entre os estratos de rendimento familiar *per capita* dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrito

Estrato de rendimento (em Reais)	Frequência		Fase 2 (2016)					
			Não superou a IDA		Superou a IDA		Respeito à IDA x renda familiar *per capita*	
	n	%	n	%	n	%	Valor (χ^2)	p<0,05
≤500	232	82,27	151	(53,55) [79,89] {65,09}	81	(28,72) [87,10] {34,91}		
>500 – 800	35	12,41	27	(9,57) [14,29] {77,14}	8	(2,84) [8,60] {22,86}	2,2857	0,3189
>800-2000	15	5,32	11	(3,90) [5,82] {73,33}	4	(1,42) [4,30] {26,67}		
Total	282	100	189	(67,02)	93	(32,98)		

Nota: Registra-se que 77 alunos não declararam rendimento, por isso obteve-se um total de apenas 282 escolares nesta análise.

Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos que declarou renda (n=282). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=189) ou superaram o limite (n=93). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada estrato de rendimento familiar *per capita* (≤500, n=232; >500 – 800, n = 35 e >800-2.000, n=15).

Como evidenciado nas tabelas, para o nitrito, apenas na fase 1 o estrato de rendimento familiar foi associado ao consumo da substância em níveis acima dos estabelecidos como seguros (p=0,0038). Já na fase 2, tal associação não foi identificada, visto que o valor de p foi superior a 0,05 (p=0,3189).

Infere-se que em 2013 (primeiro recorte temporal da pesquisa), dos 156 alunos que declararam renda e apresentaram um consumo de nitrito superior àquele tido como adequado pelo JECFA (2003), 89,10% (n=139) apresentavam rendimento familiar *per capita* inferior ou igual a R$ 500,00 mensais. Já para o segundo estrato de renda, que compreendeu crianças e adolescentes com rendimentos familiares variando entre R$ 501,00 e R$ 800,00, 10,26% da população (n=16) extrapolaram os valores de referência. Por sua vez, entre a população com melhores condições socioeconômicas, cujos rendimentos variaram de R$ 801,00 a R$ 2000,00 (*per capita*), apenas 1 aluno ultrapassou o limite.

Ainda no que diz respeito à fase 1, ao considerar os percentuais em relação ao número total de indivíduos pertencente a cada estrato de rendimento familiar *per capita*, fica nítida a existência de uma situação de homogeneidade referente às condições financeiras dos escolares, com predomínio de uma circunstância econômica desfavorável, visto que cerca de 96,15% dos estudantes pertenciam aos dois estratos de menor rendimento e apenas, 3,85% deles se enquadravam no último, que por sua vez, ilustrava um quadro economicamente menos desfavorecido. Dos 222 alunos cujas rendas familiares *per capita* eram de no máximo R$ 500,00, cerca de 62,61% extrapolaram os níveis seguros de ingestão, ao passo que entre os mais ricos, representados pelo último estrato que, por sua vez, englobou apenas 10 escolares, apenas 1 único aluno consumiu nitrito em quantidades superiores a 0,07 mg/kg de peso/dia.

A partir dos resultados expressos é nítido que, para a primeira fase do estudo, indivíduos com menor rendimento familiar possuíram maior risco para a ingestão de nitrito em excesso, substância que está associada ao consumo em demasia de alimentos ultraprocessados, especificamente produtos cárneos curados como mostrado no segundo tópico desta discussão.

Para a fase 2 da pesquisa percebe-se o aumento do número de alunos cujas famílias declararam o rendimento, saltando de 260 para 282 escolares. No tocante aos estratos de renda adotados para distinguir as famílias, é perceptível que houve crescimento no número de crianças e adolescentes pertencentes a todos eles, fato que provavelmente se deu em função da menor omissão dos rendimentos pelos familiares destes estudantes.

Na segunda fase, como já informado, não foram identificadas associações estatisticamente significativas entre o consumo de nitrito em níveis superiores aos preconizados e o estrato de rendimento familiar *per capita*. Apesar disso, deve ser enfatizado que, dos 93 alunos, cuja ingestão extrapolou os valores considerados seguros para a substância, 87,10% (n=81) pertenciam as famílias com menor renda, ao mesmo tempo em que apenas 4 estudantes pertenciam à classe econômica mais abastada (que nesse estudo correspondeu a indivíduos cujos rendimentos familiares *per capita* eram de R$ 801,00 a R$ 2.000,00 mensais).

Ainda na fase 2, ao considerar a população total de cada estrato econômico, ressalta-se que, para o primeiro (≤ R$ 500,00), dos 232 alunos, que corresponderam a 82,27% da amostra, 151 (65,09%) não superaram os limites de ingestão, enquanto que 81 (34,91%) extrapolaram tais limites. Para o segundo estrato (rendimentos entre R$ 501,00 e R$ 800,00), de 35 estudantes que compuseram tal categoria (12,41% da amostra), 77,14% (n=27) fizeram o consumo em conformidade com o intervalo classificado como seguro, ao mesmo tempo em que 22,86% (n=8) não. Para o estrato mais abastado, com rendimentos equivalentes a R$ 801,00 e R$ 2.000,00, dos 15 alunos que o constituíram, 73,33% (n=11) respeitaram os níveis de ingestão diária aceitável e 26,67% (n=4) não.

Tabela 20. Associação entre os estratos de rendimento familiar *per capita* dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrato								
Estrato de rendimento (em Reais)	**Frequência**		**Fase 1**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x renda familiar *per capita***	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
≤500	222	85,38	154	(59,23) [82,80] {69,37}	68	(26,15) [91,89] {30,63}	3,6281	0,1630
>500 – 800	28	10,77	24	(9,23) [12,90] {85,71}	4	(1,54) [5,41] {14,29}		
>800-2000	10	3,85	8	(3,08) [4,30] {80,00}	2	(0,77) [2,70] {20,00}		
Total	260	100	186	(71,54)	74	(28,46)		

Nota: Registra-se que 99 alunos não declararam rendimento, por isso obteve-se um total de apenas 260 escolares nesta análise.
Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos que declarou renda (n=260). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=186) ou superaram o limite (n=74). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada estrato de rendimento familiar *per capita* (≤500, n=222; >500 – 800, n = 28 e >800-2.000, n=10).

Tabela 21. Associação entre os estratos de rendimento familiar *per capita* dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrato								
Estrato de rendimento (em Reais)	**Frequência**		**Fase 2**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x renda familiar *per capita***	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
≤500	232	82,27	228	(80,85) [82,01] {98,28}	4	(1,42) [100,00] {1,72}	0,8745	0,6458
>500 – 800	35	12,41	35	(12,41) [12,59] {100,00}	0	(0,00) [0,00] {0,00}		
>800-2000	15	5,32	15	(5,32) [5,40] {100,00}	0	(0,00) [0,00] {0,00}		
Total	282	100	278	(98,58)	4	(1,42)		

Nota: Registra-se que 77 alunos não declararam rendimento, por isso obteve-se um total de apenas 282 escolares nesta análise.
Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos que declarou renda (n=282). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=278) ou superaram o limite (n=4). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada estrato de rendimento familiar *per capita* (≤500, n=232; >500 – 800, n = 35; >800-2.000, n=15).

Em relação ao nitrato, não foram identificadas associações estatisticamente significativas entre o consumo da substância em níveis superiores àquele tido como seguro em âmbito toxicológico e o estrato de rendimento familiar dos escolares de Guariba-SP, visto que, para ambas as fases, os valores de *p* obtidos, por meio do teste de Qui-Quadrado, foram maiores que 0,05 ($p>0,05$).

Apesar desse fato, vale ressaltar que, na fase 1, 30,63% (n=68) dos alunos do menor estrato de rendimento familiar (n=222) superaram o consumo preconizado, ao passo que para os demais tais proporções foram de 14,29% (n=4) para os escolares com rendimentos familiares *per capita* de R$ 501,00 a R$ 800,00 (n=28) e de 20,00% (n=2) para os alunos cujos rendimentos eram de R$ 801,00 a R$ 2.000,00 (n=10). Além do mais, no primeiro recorte temporal da pesquisa, fica nítida a maior participação dos indivíduos com menor renda entre aqueles que declararam rendimentos e extrapolaram os limites para o componente em questão (n=74). Tais crianças e adolescentes foram, sozinhos, responsáveis por corresponder a 91,89% (n=68) da população que reportou ingestão inadequada.

Já na fase 2, somente 4 alunos que declararam renda consumiram níveis de nitrato acima do preconizado, sendo que destes 100% eram provenientes do primeiro estrato socioeconômico listado (renda familiar *per capita* menor ou igual a R$ 500,00 mensais). Para as demais categorias nenhum estudante superou o limite de ingestão.

A partir das informações descritas, é possível concluir que associações estatisticamente significativas entre o consumo de nitrato e nitrito em quantidades inseguras e o estrato de rendimento dos escolares foram encontradas apenas para a última substância na primeira fase da pesquisa. Além disso, é perceptível que, embora sem diferenças significativas, o consumo de nitrato e nitrito em níveis superiores ao recomendado foi mais prevalente entre a população mais pobre, para ambos os compostos nas duas fases do estudo longitudinal. A ausência de outras associações significativas entre renda e consumo acima dos níveis preconizados pode ser hipoteticamente explicada pelo fato da população amostral ter sido composta somente por crianças e adolescentes matriculados em escolas públicas do município. Este fato conferiu uma relativa homogeneidade à amostra que, por não agregar também alunos de escolas privadas, acabou concentrando majoritariamente indivíduos pertencentes a famílias de classes econômicas menos favorecidas, visto que, no Brasil, o tipo de escola a qual uma família matricula seu filho pode revelar as condições sociais apresentadas pela mesma. Sendo assim, unidades de ensino básico públicas são amplamente frequentadas por estudantes com piores condições socioeconômicas, ao passo que colégios particulares englobam prevalentemente menores cujas famílias apresentam maior poder aquisitivo e, consequentemente, maior renda familiar *per capita* (BRASIL; FISBERG; MARANHÃO, 2007; HASSAN *et al.*, 2018).

Cavassani (2020), tendo como base as POFs (2008-2009 e 2017-2018), encontrou resultados um pouco divergentes daqueles observados nesta pesquisa. Em seu trabalho, a autora identificou que durante os períodos de 2008 e 2009 o consumo de nitrato e nitrito foi maior entre os indivíduos cujas famílias apresentaram maior renda *per capita*. Tal ingestão foi de 16,00 mg/dia e 17,00 mg/dia, respectivamente, para aqueles cujos rendimentos familiares *per capita* eram maiores ou iguais a R$ 6.401,00 mensais. Já a população mais pobre, com renda familiar *per capita* menor ou igual a R$ 50,00, consumiu menos nitrato e nitrito, cerca de 5,00 mg/dia e 3,00 mg/dia respectivamente. No que tange a última POF, foi observado que para o nitrito, o maior consumo (15,43 mg/dia) adveio de indivíduos cujos rendimentos familiares *per capita* variavam entre R$ 5.000,00 e R$ 10.000,00, enquanto a menor ingestão era proveniente daqueles cujos rendimentos eram iguais ou inferiores a R$ 400,00. Por fim, para o nitrato, ao passo que aqueles cuja renda familiar *per capita* era de R$ 5.000,00 e R$ 10.000,00 mantiveram-se como os maiores consumidores (15,62 mg/dia), sujeitos aos quais tais rendimentos se situavam entre R$ 1.600,00 e R$ 2.000,00 foram apontados por apresentarem o consumo mais baixo para a substância em questão (9,68 mg/dia). Como justificativa

para estes achados, a pesquisadora reportou ser mais frequente, o consumo de produtos cárneos entre a população com maior poder aquisitivo.

É importante relembrar que para ambas as fases desta pesquisa, o consumo de nitrato foi predominantemente proveniente da ingestão de alimentos ultraprocessados diversos. Para o nitrito ocorreu um fenômeno semelhante, uma vez que os produtos cárneos, que também são alimentos ultraprocessados, foram apontados como principais fontes do composto na dieta dos escolares. Logo, é fundamental analisar o papel destes alimentos na dieta das populações provenientes de diferentes classes socioeconômicas, como forma de justificar os resultados obtidos na presente dissertação.

Estudos que analisaram relações entre o consumo de alimentos resultantes dos mais diversos graus de processamento e a renda dos comensais são bastante controversos. Algumas pesquisas associam a maior ingestão de alimentos *in natura* e minimamente processados por crianças e adolescente de baixa renda e o maior consumo de ultraprocessados por indivíduos com melhores condições socioeconômicas (FERREIRA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019). Entretanto, situações inversas também podem ser identificadas na literatura científica, na qual uma alimentação mais saudável, marcada pela presença de frutas e hortaliças é apontada por ser mais prevalente entre filhos de famílias com maiores rendimentos (COELHO *et al.*, 2015; MARTINS *et al.*, 2013; MOMM; HOFELMANN, 2014; SILVA *et al.*, 2015). Há ainda pesquisas que não constatam associações entre renda e os tipos de alimentos consumidos por crianças e adolescentes, evidenciando que os maus hábitos alimentares se encontram generalizados na população brasileira (CORRÊA *et al.*, 2017; MOLZ *et al.*, 2019; MONTEIRO *et al.*, 2020).

Dados da POF (2017-2018) também evidenciaram que entre a população de menor renda predominava o maior consumo médio de arroz, feijão de corda, milho e preparações à base dele, pão de sal, peixes frescos, farinha de mandioca e preparações à base de feijão. Enquanto frutas e hortaliças eram mais ingeridas por indivíduos com maiores rendimentos, assim como sanduíches, pizzas, doces e salgados fritos e assados. Em relação à salsicha, a POF apontou que, entre a população de menor estrato de renda, foi identificado um consumo do alimento cinco vezes maior que o observado entre o quartil mais abastado. Carnes salgadas e mortadelas também foram mais consumidas pelos indivíduos mais pobres do que pelos mais ricos (cerca de três vezes mais) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Haddad (2018), analisando dados provenientes das três edições da PeNSE (2009, 2012, 2015) constatou que, apesar de haver uma maior porcentagem de adolescentes de todos os estratos socioeconômicos que afirmaram fazer o consumo de alimentos saudáveis por mais de 3 vezes na semana, em comparação à proporção que informava consumir alimentos não saudáveis nesta mesma frequência, entre os indivíduos pertencentes ao estrato socioeconômico menor foi notificado um consumo crescente de marcadores de alimentação não saudável. Entretanto, o maior consumo de alimentos saudáveis foi, da mesma forma, associado nesta pesquisa, a adolescentes classificados no estrato socioeconômico mais baixo.

Costa *et al.* (2021) também mostraram desfechos interessantes. Ao analisar dados provenientes de três coortes de Pelotas-RS, os pesquisadores identificaram que nas coortes mais jovens que se encontravam com 22 e 11 anos, a contribuição média dos produtos ultraprocessados foi maior entre os indivíduos que eram filhos de mães mais jovens, com baixa escolaridade e pertencentes às famílias mais pobres. Enquanto entre os indivíduos de 30 anos (coorte mais velha) foi observado o oposto com maior contribuição dos ultraprocessados na dieta de indivíduos cujas mães apresentavam maior nível de escolaridade e pertenciam a famílias com melhores condições socioeconômicas.

Tais resultados expostos podem justificar, em partes, o fato do desrespeito aos níveis seguros de ingestão de nitrato e nitrito ter sido mais prevalente entre os escolares pertencentes aos estratos de rendimento familiar *per capita* menos favorecidos.

As tabelas 22, 23, 24 e 25, por sua vez, trazem dados referentes às associações entre o recebimento de programa social por parte da família do escolar e o consumo de nitrato e nitrito de acordo com os níveis toxicologicamente seguros estabelecidos. Optou-se por discutir tal variável em conjunto com os rendimentos familiares *per capita*, pois a renda transferida às famílias por meio dos programas sociais já se encontrava contabilizada nos estratos de rendimento apresentados.

Tabela 22. Associação entre o recebimento de programa social pelos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrito								
Participação em programas sociais	**Frequência**		**Fase 1**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x recebimento de programa social**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
Inscrito em programa social	139	38,72	40	(11,14) [27,97] {28,78}	99	(27,58) [45,83] {71,22}	12,2804	0,0022
Não inscrito em programa social	211	58,77	100	(27,86) [69,93] {47,39}	111	(30,92) [51,39] {52,61}		
Não informou	9	2,51	3	(0,84) [2,10] {33,33}	6	(1,67) [2,78] {66,67}		
Total	359	100,00	143	(39,83)	216	(60,17)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=143) ou superaram o limite (n=216). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada categoria (inscrito em programa donativo, n=139; não inscrito em programa donativo, n = 211 e não souberam informar, n=9).

Tabela 23. Associação entre o recebimento de programa social pelos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrito

Participação em programas sociais	Frequência		Fase 2					
			Não superou a IDA		Superou a IDA		Respeito à IDA x recebimento de programa social	
	n	%	n	%	n	%	Valor (χ^2)	p<0,05
Inscrito em programa social	134	37,33	89	(24,79) [35,18] {66,42}	45	(12,53) [42,45] {33,58}	1,7466	0,4176
Não inscrito em programa social	222	61,84	162	(45,13) [64,03] {72,97}	60	(16,71) [56,60] {27,03}		
Não informou	3	0,84	2	(0,56) [0,79] {66,67}	1	(0,28) [0,94] {33,33}		
Total	359	100,00	253	(70,47)	106	(29,53)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=253) ou superaram o limite (n=106). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada categoria (inscrito em programa donativo, n=134; não inscrito em programa donativo, n = 222 e não souberam informar, n=3).

De acordo com os dados apresentados acima, associação estatisticamente significativa entre o consumo de nitrito em níveis superiores aos preconizados pelo JECFA (2003) e o recebimento de programa social foi identificada somente para a primeira fase (p=0,0022). Vale lembrar que, para estar vinculado a algum tipo de programa social, é necessário que o escolar apresente condições de maior vulnerabilidade social.

No primeiro recorte temporal, dos 216 estudantes que superaram os limites toxicologicamente seguros, 45,83% (n=99) estavam inscritos em programas de transferência de renda, ao mesmo tempo em que 51,39% (n=111) não e 2,78% (n=6) não informaram. Ao considerar o número total de indivíduos pertencentes a cada categoria, os dados são ainda mais alarmantes, pois dos 139 escolares inscritos em programas sociais, 71,22% deles consumiram nitrito em níveis inadequados, fato que evidencia a exposição das populações socioeconomicamente vulneráveis a um maior risco para a ocorrência de problemas de saúde em períodos futuros, uma vez que, como já apresentado, o consumo demasiado de nitrito está relacionado à ocorrência de diversos tipos de câncer. Ao considerar os alunos cujas famílias não eram inscritas em programas donativos (n=211), portanto, em situação de menor vulnerabilidade social, foi possível constatar que uma proporção menor de crianças e adolescentes (52,61%) extrapolou os valores de referência.

Já na fase 2 foi identificada uma situação diferenciada, visto que associações estatisticamente significativas entre o consumo de nitrito tendo como ênfase o respeito aos valores de referência preconizados e a inscrição em programas de transferência de renda não foram observadas.

Para este recorte temporal, dos 106 estudantes cujo consumo ultrapassou 0,07 mg/kg de peso/dia, 42,45% (n=45) eram inscritos em programa de transferência de renda, ao mesmo tempo que 56,60% (n=60) não eram. Dos 3 alunos que não informaram (0,84% da população amostral), apenas 1 excedeu a porção recomendada. Ao levar em consideração a totalidade de crianças e adolescentes inscritos e não inscritos em programas sociais, é

possível observar que para os primeiros (n=134), 33,58% extrapolaram os níveis de segurança, enquanto que para os últimos (n=222) proporções semelhantes também foram identificadas (27,03%), assim como entre os 3 que não souberam informar (33,33%).

Tabela 24. Associação entre o recebimento de programa social pelos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrato

Participação em programas sociais	**Frequência**		**Fase 1**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito a IDA x recebimento de programa social**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
Inscrito em programa social	139	38,72	93	(25,91) [35,09] {66,91}	46	(12,81) [48,94] {33,09}		
Não inscrito em programa social	211	58,77	164	(45,68) [61,89] {77,73}	47	(13,09) [50,00] {22,27}	6,1596	0,0460
Não informou	9	2,51	8	(2,23) [3,02] {88,89}	1	(0,28) [1,06] {11,11}		
Total	359	100,00	265	(73,82)	94	(26,18)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=265) ou superaram o limite (n=94). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada categoria (inscrito em programa donativo, n=139; não inscrito em programa donativo, n=211 e não souberam informar, n=9).

Tabela 25. Associação entre o recebimento de programa social pelos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrato								
Participação em programas sociais	**Frequência**		**Fase 2**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x recebimento de programa social**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
Inscrito em programa social	134	37,33	132	(36,77) [37,29] {98,51}	2	(0,56) [40,00] {1,49}	0,0549	0,9729
Não inscrito em programa social	222	61,84	219	(61,00) [61,86] {98,65}	3	(0,84) [60,00] {1,35}		
Não informou	3	0,84	3	(0,84) [0,85] {100,00}	0	(0,00) [0,00] {0,00}		
Total	359	100,00	354	(98,61)	5	(1,39)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=354) ou superaram o limite (n=5). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada categoria (inscrito em programa donativo, n=134; não inscrito em programa donativo, n = 222 e não souberam informar, n=3).

Para o nitrato, resultados semelhantes aos encontrados para a primeira substância podem ser observados: na fase 1, o consumo do composto em níveis superiores à IDA encontrou-se associado estatisticamente ao recebimento de programas sociais (p<0,0460). Dos 94 escolares cuja ingestão extrapolou 3,7 mg/kg de peso/dia, 48,94% (n=46) eram inscritos em programa de transferência de renda, 50,00% (n=47) não e 1,06% (n=1) não informou. Quando levado em consideração a totalidade de crianças e adolescentes em cada categoria, é possível perceber que 33,09% daqueles que recebiam ajuda governamental (n=139) extrapolaram os valores de referência. Entre os não inscritos (n=211) a taxa de desrespeito a tal parâmetro foi de 22,27% e entre aqueles que não souberam informar, de apenas 11,11%.

No que se refere a fase 2, é nítida a ausência de associações significativas entre o consumo de nitrato e o recebimento de programa de transferência de renda (p=0,9729). Neste recorte temporal, dos 5 indivíduos cujo consumo ultrapassou o preconizado, 40% (n=2) recebiam auxílio financeiro por meio de programas sociais e 60% (n=5) não. Ademais, apenas 1,49% dos estudantes inscritos em programas sociais e 1,35% daqueles não inscritos apresentaram ingestão excessiva da substância.

Programas de transferência de renda como, por exemplo, o Programa Bolsa Família, foram implementados no Brasil com o objetivo de atender necessidades de pessoas de baixa renda e auxiliar a interromper a transmissão da pobreza entre as gerações, favorecendo a qualidade de vida destes indivíduos através do incentivo à educação, do combate à insegurança alimentar e nutricional e da promoção da saúde (FORD *et al.*, 2020).

Ressalta-se que, entre 2013 e 2016, houve uma redução no número de alunos inscritos em programas sociais entre a população avaliada de Guariba-SP, uma vez que na primeira fase eram 139 escolares (38,72%) e na segunda 134 (37,33%), ao mesmo tempo em que houve aumento no contingente de não beneficiários (saltando de 58,77% da população na fase 1 para 61,84% na fase 2) e redução no número de indivíduos que não souberam

informar. Este fenômeno pode estar hipoteticamente relacionado à detecção de associações estatísticas significativas entre o consumo de nitrato e nitrito e o recebimento de programa donativo apenas na primeira fase desta pesquisa. Entretanto, tal informação é apenas uma hipótese, visto que o objetivo deste estudo não foi identificar fatores que possam ter influenciado nos resultados estatísticos, pois para isso, outros tipos de análises seriam necessários.

Apesar de tais programas sociais terem promovido expressivos ganhos às condições de saúde de populações em situação de vulnerabilidade social, como menores taxas de mortalidade em crianças abaixo de cinco anos devido a diarreias e má nutrição, reduzidas taxas de internação nessa população, melhor cobertura de vacinas, melhores condições de saúde psicossociais em crianças em idade escolar e adolescentes, e acompanhamento constante do crescimento (RASELLA *et al.*, 2013; SHEI *et al.*, 2014), os dados apresentados permitem inferir que, na primeira fase desta pesquisa, a população mais vulnerável em termos socioeconômicos, também reportava maior ingestão de nitrato e nitrito, sendo prevalentemente associada ao consumo em demasia das substâncias, estando, portanto, em maior risco toxicológico e nutricional, visto que tais compostos eram oriundos, principalmente, de alimentos industrializados.

Neste âmbito, alguns estudos vêm apontando que as preferências e escolhas alimentares não são pautadas exclusivamente pelo preço dos itens alimentares, mas sofre a influência de fatores como sabor e disponibilidade. Gama *et al.* (2015) identificaram que os gastos mensais oriundos da alimentação de uma criança entre 5 e 9 anos de idade moradora em uma favela do Rio de Janeiro era de US$ 176,00, sendo 57,2% desse valor gasto com alimentos típicos de uma dieta não saudável, como refrigerantes, sucos industrializados, sorvetes, bolachas e alimentos ultraprocessados à base de gorduras e farinha branca. Frutas e hortaliças, por sua vez, eram responsáveis apenas por 4,6% do valor total gasto. Usando como base os mesmos preços utilizados para calcular a dieta real das crianças, os pesquisadores identificaram que uma dieta saudável utilizando como base o número máximo de porções recomendadas para cada grupo de alimento custaria US$ 142,00, ou seja, menos do que estava sendo gasto com a alimentação das crianças. Neste modelo de alimentação, pautado no consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados, o grupo alimentício de maior custo (carnes) seria responsável por apenas 27,2% dos gastos, menos que o valor destinado para a compra de alimentos açucarados na dieta real (32,4%), enquanto as frutas e hortaliças contribuiriam com 13% do montante gasto. O estudo também verificou que o maior poder de compra, graças ao aumento do salário mínimo durante o período de realização da pesquisa, não promoveu melhores escolhas alimentares, mostrando que outros fatores exercem papel de importância no tocante à aquisição de alimentos em comunidades de baixa renda.

De modo semelhante a este estudo, em pesquisa que buscou evidenciar a importância da participação em programa assistencial governamental (Programa Bolsa Família) na frequência alimentar e no estado nutricional de escolares matriculados no quarto ano do ensino fundamental de escolas municipais de Belo Horizonte-MG, Carmo *et al.* (2016) constataram que apesar de tanto os beneficiários quanto os não beneficiários do programa de transferência de renda exibirem baixa prevalência para a ingestão regular de frutas e hortaliças (54,3% e 51,7%) e elevada prevalência para o consumo regular de refrigerantes (34,3%), sucos industrializados (49,5%) e guloseimas (40,3%), a frequência de consumo regular de refrigerantes e guloseimas pelos contemplados pelo programa (42,1% e 49,1%, respectivamente) foi significativamente maior em relação aos não participantes (29,9% e 35,3%, respectivamente) em análise bivariada, mostrando que o aumento da renda devido ao auxílio governamental, apesar de possibilitar maior acesso à alimentação pelas famílias que o recebem, não promoveu melhores hábitos alimentares à população assistida analisada. Além disso, crianças beneficiadas pelo programa apresentaram prevalência cerca de 1,24 vezes maior para o consumo de refrigerantes em análises de Regressão de Poisson ajustadas pelos indicadores categóricos de renda,

escolaridade, situação de emprego e estado civil. Além do mais, os pesquisadores observaram que para as 319 crianças avaliadas, a prevalência de excesso de peso entre aquelas participantes e não participantes do programa não diferiu estatisticamente, sendo de 30,7% para os primeiros e de 36,3% para os últimos.

Ford *et al.* (2020) também identificaram, por meio de estudo longitudinal, que entre as crianças analisadas, 75% faziam o consumo regular de feijão, carnes e leite, ao passo que menos de 25% consumia hortaliças com regularidade e menos de um terço ingeria frutas pelo menos uma vez ao dia. Entre as crianças que eram beneficiárias do Programa Bolsa Família e aquelas cuja família não era contemplada pelo mesmo, diferença significativa na ingestão de alimentos foi identificada apenas para o feijão, sendo este alimento mais consumido por aquelas cujas famílias recebiam o benefício. Em relação às deficiências nutricionais, embora na fase 1 do estudo tenha sido identificada uma menor prevalência de deficiência de ferro entre crianças inscritas no Bolsa Família, após dois anos de acompanhamento desta população, os pesquisadores observaram que os indicadores nutricionais (deficiência de ferro, anemia ferropriva e deficiência de vitamina A) eram equivalentes entre os grupos.

Diante das condições apresentadas, salienta-se a importância de ações de Educação Alimentar e Nutricional com vistas a educar a população avaliada, em especial os indivíduos em situação de maior vulnerabilidade social que recebem ou não auxílio econômico governamental, acerca dos fundamentos nas quais devem ser pautadas as escolhas de alimentos. Tais atividades, quando devidamente desenvolvidas em uma parceria família-escola, a longo prazo, podem favorecer a redução do consumo de nitrato e nitrito em níveis inadequados e fomentar a ingestão de alimentos *in natura* e minimamente processados, bem como de preparações culinárias elaboradas com base nestes itens.

5.6. Consumo de nitrato e nitrito e sua relação com o estado nutricional da população escolar

Nas tabelas 26, 27, 28 e 29 foram reunidos resultados referentes ao consumo de nitrato e nitrito pelos estudantes e sua relação com o estado nutricional destes indivíduos.

A classificação do estado nutricional das crianças e adolescentes se deu com base no escore Z do IMC, indicador cujo uso é amplamente difundido pela OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006). Como escolares de baixo peso (IMC abaixo dos valores esperados pela idade), foram considerados aqueles cujo escore era menor ou igual a -2 ($Z \leq -2$). Os eutróficos (IMC adequado para a idade) eram aqueles cujos escores Z situavam-se entre -2 e 1 ($-2 < Z < 1$). Como indivíduos com sobrepeso tinham-se aqueles que apresentavam escore Z de $1 \leq Z < 2$ e como obesos todas as crianças e adolescentes cujo escore Z era maior ou igual a 2 ($Z \geq 2$).

Tabela 26. Associação entre o estado nutricional de escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrito

Estado nutricional (com base nos escores *Z* do IMC)	Frequência		Fase 1					
			Não superou a IDA		Superou a IDA		Respeito à IDA x estado nutricional	
	n	%	n	%	n	%	Valor (χ^2)	*p*<0,05
$Z \leq -1$	20	5,57	3	(0,84) [2,10] {15,00}	17	(4,74) [7,87] {85,00}		
$-1 < Z < 1$	188	52,37	57	(15,88) [39,86] {30,32}	131	(36,49) [60,65] {69,68}		
$1 \leq Z < 2$	97	27,02	46	(12,81) [32,17] {47,42}	51	(14,21) [23,61] {52,58}	33,1182	<0,0001
$Z \geq 2$	54	15,04	37	(10,31) [25,87] {68,52}	17	(4,74) [7,87] {31,48}		
Total	359	100,00	143	(39,83)	216	(60,17)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=143) ou superaram o limite (n=216). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada categoria ($Z \leq -1$, n=20; $-1 < Z < 1$, n=188; $1 \leq Z < 2$, n=97 e $Z \geq 2$, n=54).

Tabela 27. Associação entre o estado nutricional de escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrito, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrito

Estado nutricional (com base nos escores *Z* do IMC)	Frequência		Fase 2					
			Não superou a IDA		Superou a IDA		Respeito à IDA x estado nutricional	
	n	%	n	%	n	%	Valor (χ^2)	*p*<0,05
$Z \leq -1$	3	0,84	1	(0,28) [0,40] {33,33}	2	(0,56) [1,89] {66,67}		
$-1 < Z < 1$	178	49,58	112	(31,20) [44,27] {62,92}	66	(18,38) [62,26] {37,08}		
$1 \leq Z < 2$	122	33,98	93	(25,91) [36,76] {76,23}	29	(8,08) [27,36] {23,77}	13,6823	0,0034
$Z \geq 2$	56	15,60	47	(13,09) [18,58] {83,93}	9	(2,51) [8,49] {16,07}		
Total	359	100,00	253	(70,47)	106	(29,53)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=253) ou superaram o limite (n=106). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada categoria ($Z \leq -1$, n=3; $-1 < Z < 1$, n=178; $1 \leq Z < 2$, n=122 e $Z \geq 2$, n=56).

De acordo com os dados evidenciados nas tabelas, houve uma associação estatisticamente significativa entre o consumo de nitrito e o estado nutricional dos alunos em ambas as fases deste estudo longitudinal (p<0,0001, para a fase 1 e p=0,0034 para a fase 2).

Na fase 1, dos 216 escolares que consumiram nitrito em níveis superiores aos preconizados, a grande maioria era composta por indivíduos eutróficos, sendo que destes 7,87% (n=17) e 60,65% (n=131) possuíam respectivos escores $Z \leq -1$ e $-1 < Z < 1$. Dos demais, 23,61% (n=51) apresentavam sobrepeso e 7,87% (n=17) obesidade. Ao observar o número total de crianças e adolescentes classificados em cada categoria de IMC é nítido o fato de que, com o aumento do peso, há redução no número de indivíduos que ultrapassam os valores de referência. Dos 20 escolares cujo escore Z era menor ou igual a 1, 85,00% ingeriram nitrito em porções superiores a 0,07 mg/kg de peso/dia. Para os eutróficos com score Z variando entre −1 e 1 (n=188), 69,68% fizeram o consumo exacerbado da substância, enquanto que dos 97 que possuíam de sobrepeso e dos 54 obesos, 52,58% e 31,48%, respectivamente, ingeriram nitrito em porções superiores as toxicologicamente seguras.

Na fase 2, por sua vez, resultados semelhantes aos obtidos para a fase 1 podem ser identificados. Ao considerar a totalidade de escolares em cada estrato de escore Z de IMC, podemos também verificar um aumento na proporção de indivíduos que desrespeitou a ingestão diária adequada de nitrito entre as categorias de menor IMC, visto que tais valores eram equivalentes a 66,67% da população com score Z menor ou igual a 1 e de apenas 16,07% para aqueles indivíduos classificados com obesidade (escore $Z \geq 2$).

Tabela 28. Associação entre o estado nutricional de escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 1 – 2013.

Nitrato								
Estado nutricional (com base nos escores *Z* do IMC)	**Frequência**		**Fase 1**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x estado nutricional**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
$Z \leq -1$	20	5,57	11	(3,06) [4,15] {55,00}	9	(2,51) [9,57] {45,00}	14,1946	0,0027
$-1 < Z < 1$	188	52,37	129	(35,93) [48,68] {68,62}	59	(16,43) [62,77] {31,38}		
$1 \leq Z < 2$	97	27,02	77	(21,45) [29,06] {79,38}	20	(5,57) [21,28] {20,62}		
$Z \geq 2$	54	15,04	48	(13,37) [18,11] {88,89}	6	(1,67) [6,38] {11,11}		
Total	359	100,00	265	(73,82)	94	(26,18)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=265) ou superaram o limite (n=94). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada categoria ($Z \leq -1$, n=20; $-1 < Z < 1$, n=188; $1 \leq Z < 2$, n=97 e $Z \geq 2$, n=54).

Tabela 29. Associação entre o estado nutricional dos escolares e o respeito à Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida para o nitrato, Guariba-SP. Fase 2 – 2016.

Nitrato								
Estado nutricional (com base nos escores *Z* do IMC)	**Frequência**		**Fase 2**					
			Não superou a IDA		**Superou a IDA**		**Respeito à IDA x estado nutricional**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**Valor (χ^2)**	***p*<0,05**
$Z \leq -1$	3	0,84	3	(0,84) [0,85] {100,00}	0	(0,00) [0,00] {0,00}		
$-1 < Z < 1$	178	49,58	174	(48,47) [49,15] {97,75}	4	(1,11) [80,00] {2,25}		
$1 \leq Z < 2$	122	33,98	121	(33,70) [34,18] {99,18}	1	(0,28) [20,00] {0,82}	2,0713	0,5577
$Z \geq 2$	56	15,60	56	(15,60) [15,82] {100,00}	0	(0,00) [0,00] {0,00}		
Total	359	100,00	354	(98,61)	5	(1,39)		

Nota: Os números entre parênteses são os percentuais tendo como base o número total de alunos (n= 359). Os números entre colchetes são percentuais tendo como base o número de alunos que não superaram (n=354) ou superaram o limite (n=5). Os números entre chaves são percentuais em relação ao número total de indivíduos em cada categoria ($Z \leq -1$, n=3; $-1 < Z < 1$, n=178; $1 \leq Z < 2$, n=122 e $Z \geq 2$, n=56).

Em relação ao nitrato, associações estatisticamente significativas entre o consumo da substância e o estado nutricional dos estudantes de escolas públicas de Guariba-SP foram identificadas apenas na primeira fase (p=0,0027).

Neste recorte temporal, 94 crianças e adolescentes desrespeitaram os valores de segurança. Destes, 72,34% (n=68) eram eutróficos (escores $Z \leq -1$ e $-1 < Z < 1$, respectivamente), 21,28% (n=20) apresentavam sobrepeso ($1 \leq Z < 2$) e 6,38% (n=6) eram obesos ($Z \geq 2$). Considerando o número total de alunos em cada estrato de escore *Z* de IMC, é nítida a ocorrência das mesmas observações identificadas para o nitrito: à medida que o escore *Z* aumenta, reduz-se a proporção de alunos englobada pelo referido escore que extrapola o valor de referência, que passa de 45,00% para o menor estrato ($Z \leq -1$) para 11,11% para o maior ($Z \geq 2$) e mantém-se de 31,38% e 20,62% para os intermediários ($1 < Z < 1$ e $1 \leq Z < 2$, respectivamente).

Já na fase 2, associações significativas entre o consumo de nitrato e o estado nutricional das crianças e adolescentes não foram identificadas (p=0,5577). Dos 5 escolares que extrapolaram os valores preconizados, 4 deles eram eutróficos (80,00%) e apenas 1 apresentava sobrepeso (20,00%).

Estudos que visaram identificar associações entre as frações de nitrato e nitrito consumidas e o estado nutricional da população investigada não foram identificados. Os desfechos observados nesta dissertação, aos quais o consumo de nitrato e nitrito em níveis inadequados são mais prevalentes em indivíduos eutróficos, que por sua vez apresentam menor massa corpórea para a idade em comparação àqueles com sobrepeso e obesidade, podem ser justificados pelo fato dos limites de ingestão para as substâncias serem dados em função do peso (em kg) do aluno. Dessa maneira, crianças e adolescentes com maior massa corpórea podem consumir frações maiores dos componentes sem necessariamente ultrapassar os valores de segurança, ao passo que o consumo dessas mesmas

quantidades por escolares com menor peso podem fazer com que os limites sejam extrapolados (BEMRAH; LEBLANC; VOLATIER, 2008; LARSSON *et al.*, 2011).

Outro fator que chama atenção em relação aos resultados é o aumento do contingente de estudantes cujo escore *Z* do IMC passou de eutrofia para sobrepeso ou obesidade entre os dois momentos da pesquisa. Na fase 1, enquanto 5,57% (n=20) dos indivíduos possuía escore *Z* para o IMC menor ou igual a 1 e 52,37% (n=188) apresentaram escore *Z* variando entre −1 e 1, totalizando, portanto, 57,94% da população como eutrófica, na fase 2 vemos que apenas 50,42% (n=181) foram classificados nesta categoria de estado nutricional. Ao mesmo tempo, houve um aumento na proporção de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, cujas prevalências saltaram, entre as fases, de 27,02% (n=97) para 33,98% (n=122) em relação ao sobrepeso e de 15,04% (n=54) para 15,60% (n=56) no que diz respeito à obesidade. Ademais, em nenhum dos recortes temporais foram identificados estudantes que apresentavam baixo peso ou desnutrição.

O suposto ganho de peso vivenciado por uma considerável parcela dos estudantes durante o transcorrer do tempo pode, em partes, justificar os achados referentes à diminuição do consumo de nitrato e nitrito pela população analisada. Além da redução no consumo calórico identificado por Amistá (2018), que sem dúvidas é o principal fator responsável pela menor ingestão das substâncias entre as fases, o ganho de peso e a transição do estado de eutrofia para o de sobrepeso/obesidade faz com que os limites de consumo de nitrato e nitrito sejam expandidos para boa parte dos alunos, o que por sua vez, reduz os riscos para o consumo exacerbado, pois como já dito, as quantidades limitantes são definidas com base no peso do indivíduo, logo quanto maior o peso, maior é a quantidade que a criança ou o adolescente pode consumir.

O crescimento das taxas de sobrepeso e obesidade observadas neste estudo torna evidente o processo de transição nutricional vivenciado pelo Brasil nas últimas décadas, uma vez que em populações que apresentam distribuição normal e seguem, portanto, a curva de distribuição gaussiana, é esperado encontrar apenas 2,28% dos indivíduos no escore $Z \geq 2$ (obesidade), ao mesmo tempo em que são esperados 13,59% da população no escore $Z \leq -1$, 68,26% no escore $-1 < Z < 1$ e 13,59% no sobrepeso, ou seja, no score $1 \leq Z < 2$ (BRASIL, 2014; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010a; MONTEIRO *et al.*, 2010; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2009).

Diversos estudos identificaram elevadas prevalências de excesso de peso entre crianças e adolescentes brasileiros (DUTRA *et al.* 2016; KNEIPP *et al.*, 2015; LACERDA *et al.*, 2020; PEDRAZA *et al.*, 2017; PEDROSO; TORAL; GUBERT, 2019; PINTO; NUNES; MELLO, 2016; PRADO *et al.*, 2016). Tais trabalhos condizem com os achados desta pesquisa, uma vez que confirmam os resultados em outras populações do mesmo estrato etário, pertencentes a diversas regiões do país. Além do mais, como já mostrado anteriormente, é acentuado o consumo de alimentos ultraprocessados pelas crianças e adolescentes avaliados nesta dissertação, o que pode colaborar para o aumento de peso observado no transcorrer do tempo.

De acordo com Arruda Neta *et al.* (2021), o padrão dietético ocidental, marcado pela ingestão de bebidas açucaradas, doces, folhados, queijos, *snacks* foi positivamente correlacionado com o escore *Z* do IMC ao longo do tempo, em modelos ajustados, mostrando que padrões alimentares encontram-se independentemente associados a este indicador em adolescentes residentes no Brasil. Além disso, os autores também observaram no estudo longitudinal, que alimentos como frutas e hortaliças não constituíram nenhum padrão alimentar identificado entre a população que compôs tal pesquisa, evidenciando que adolescentes tendem a substituir alimentos saudáveis por itens típicos de dietas ocidentalizadas que, por sua vez, são nutricionalmente pobres, visto que são ricos em calorias, açúcares, gorduras e pobres em fibras, vitaminas e minerais.

O estudo longitudinal de Costa *et al.* (2019), apesar de não ter constatado modificações ao longo do tempo no IMC de crianças dos 4 aos 8 anos de idade em função do consumo de ultraprocessados, identificou que o consumo destes alimentos em idade pré-escolar funcionou como preditor para o aumento na circunferência da cintura de crianças em idade escolar, já que para cada 10% de incremento no valor energético proveniente destes itens, valores de circunferência da cintura tendiam a sofrer aumento de 0,7 cm após ajuste de variáveis confundidoras. Logo, nessa pesquisa, o consumo de ultraprocessados foi associado ao aumento da circunferência da cintura em crianças que transitaram da fase pré-escolar para a escolar.

Por outro lado, Costa *et al.* (2017) constataram ainda, por meio de estudo longitudinal, que o estado nutricional dos alunos (especificamente, o maior IMC) esteve associado ao fenótipo da cintura hipertrigliceridêmica (indicador de risco cardiometabólico). Este fator também apresentou relação com o menor nível socioeconômico dos estudantes, bem como a valores superiores de glicemia de jejum (acima de 100 mg/dL). O fenótipo da cintura hipertrigliceridêmica também foi apontado por favorecer alterações longitudinais em padrões bioquímicos, como o aumento da pressão arterial sistólica e da glicemia, nas crianças e adolescentes avaliados.

Os achados apresentados comprovam as hipóteses elaboradas e os resultados obtidos neste estudo, evidenciando situações extremamente complexas e, ao mesmo tempo, problemáticas. O ganho de peso observado entre as fases pode estar relacionado ao elevado consumo de alimentos ultraprocessados que, por sua vez, foram as principais fontes de nitrato e nitrito na dieta desta população, como discutido anteriormente. Ademais, também pode ter contribuído para a redução do contingente de estudantes que excedeu o consumo de ambas as substâncias no decorrer de três anos. Vale ainda ressaltar que, a infância e a adolescência são fases nas quais ocorre a formação dos hábitos alimentares que tendem a ser reproduzidos por toda a vida. Logo, uma atenção especial deve ser dada a estes indivíduos, visto que os mesmos estão sujeitos a maiores agravos de saúde em períodos futuros dado ao expressivo consumo de alimentos ultraprocessados experimentado por esta população e à transição nutricional veloz a qual vivenciam.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo longitudinal mostram que a ingestão média de nitrato e nitrito pelas crianças e adolescentes das escolas públicas de Guariba-SP sofreu redução estatisticamente significativa ao longo do tempo. A quantidade média de nitrito ingerida na fase 1 (0,126 mg/kg de peso/dia) ultrapassou o valor de IDA preconizado. Já na fase 2, a fração da substância consumida pelos alunos (0,067 mg/kg de peso corporal/dia) esteve próxima ao limite máximo estabelecido. Para o nitrato, em ambas as fases a porção média ingerida foi inferior à IDA definida para tal componente, uma vez que foi equivalente a 2,890 mg/kg de peso/dia na fase 1 e 1,442 mg/kg de peso/dia na fase 2.

Também pôde ser observada, entre os períodos avaliados, uma diminuição significativa no número de crianças e adolescentes cujo consumo extrapolou os níveis definidos como toxicologicamente seguros no transcorrer do tempo. Apesar disso, na segunda fase ainda foi observado que 106 alunos ingeriram nitrito em porções superiores às preconizadas, enquanto 5 estudantes fizeram o consumo exacerbado de nitrato. Tal fato evidencia a existência de um risco à saúde destes indivíduos, visto que a ingestão demasiada destas substâncias pode trazer acometimentos futuros, dentre os quais ressalta-se o maior risco de ocorrência de intoxicações alimentares, bem como de alguns tipos de câncer.

Nesta pesquisa foi ainda possível constatar que, nos dois momentos analisados, os alimentos ultraprocessados constituíram as principais fontes de nitrato e nitrito na dieta da população avaliada (em mg/kg de peso/dia). Produtos cárneos curados foram apontados por serem os principais fornecedores de nitrito na alimentação dos escolares, enquanto alimentos ultraprocessados diversos proveram o maior aporte de nitrato dietético, mesmo sendo relativamente pobres nesta substância, fato que torna evidente a demasiada participação destes alimentos na dieta da população em questão.

Ademais, o consumo de nitrito e nitrato em níveis acima dos preconizados não se apresentou associado ao sexo dos estudantes neste estudo. Entretanto, tal variável foi associada à idade para ambas as substâncias nas duas fases, com maior risco de indivíduos mais jovens extrapolarem os níveis de segurança. O presente estudo também mostrou que o consumo de nitrito em porções superiores às preconizadas encontrou-se significativamente associado à renda *per capita* dos escolares apenas na fase 1, ao passo que a participação do estudante em programas sociais relacionou-se ao consumo excessivo de nitrato e nitrito também, de modo exclusivo, no primeiro recorte temporal. No que diz respeito ao estado nutricional, foram observadas associações significativas entre esta variável e o consumo de nitrito em porções superiores às definidas pela IDA em ambas as fases deste estudo, enquanto para o nitrato tal associação só foi identificada na primeira fase.

Os desfechos apresentados revelam o maior risco vivenciado pelas crianças e adolescentes mais jovens e com menor peso corpóreo à exposição demasiada ao nitrato e nitrito. Também torna evidente o maior risco vivenciado por indivíduos em situação de vulnerabilidade social (aqui representados por aqueles inscritos em programa de transferência de renda) em consumir nitrato e nitrito em porções superiores às recomendadas como demostrado pela primeira fase desta pesquisa. Neste respectivo recorte temporal, também foi notificada a maior probabilidade de escolares de baixa renda ingerirem nitrito em níveis superiores aos estabelecidos como seguros.

Estudos longitudinais feitos com crianças e adolescentes são relativamente escassos no Brasil, entretanto geram informações de grande importância, visto que auxiliam na compreensão da relação entre comportamentos adotados e suas consequências para a saúde de uma população ao longo do tempo, fornecendo conhecimentos imprescindíveis à formulação de políticas públicas e estratégias de intervenção. Desse modo, monitorar variáveis

relacionadas aos hábitos alimentares dos públicos infantil e adolescente é fundamental para a promoção da saúde, já que os mesmos tendem a ser repetidos em fases posteriores da vida e auxiliam na identificação de comportamentos que podem predispor os indivíduos a problemas futuros.

Espera-se que a presente pesquisa tenha auxiliado na compreensão do perfil de consumo de alimentos realizado por crianças e adolescentes, especificamente no tocante ao fornecimento de nitrato e nitrito pela dieta, bem como tenha possibilitado identificar fatores associados ao consumo destas substâncias, de modo a facilitar e suscitar a importância do desenvolvimento de políticas públicas na área, que tenham como objetivo promover o consumo adequado e seguro de nitrato e nitrito, especialmente por indivíduos de menor idade, menor peso corporal e em situação de vulnerabilidade social.

Neste âmbito, ressalta-se o papel imprescindível da alimentação escolar como propagadora de hábitos alimentares saudáveis, em especial por meio do incentivo ao consumo de alimentos minimamente processados e *in natura* e de preparações elaborados com base nesses itens que levem em conta a regionalidade e as características culinárias do local. Ademais, reforça-se a importância de políticas públicas que visem restringir a comercialização de alimentos industrializados nas cantinas escolares e desestimular o consumo destes itens pela população em geral (através da taxação, por exemplo) com o intuito de reduzir a disponibilidade destes alimentos aos indivíduos, principalmente àqueles em situação de maior vulnerabilidade, como o que foi majoritariamente encontrado nas escolas públicas de Guariba e, com isso, evitar agravos originários de uma alimentação inadequada. Além do mais, políticas públicas que tenham como enfoque a Educação Alimentar e Nutricional dos estudantes e seus familiares e que aumentem a disponibilidade e o consequente acesso aos alimentos *in natura* e minimamente processados por esta população também se fazem necessárias como formas de estimular a aquisição de hábitos saudáveis, promovendo a saúde e a qualidade de vida.

Como principais limitações desse estudo, cita-se o fato do mesmo ter sido realizado apenas com estudantes matriculados em escolas públicas, o que dificulta a comparação com crianças e adolescentes que apresentem diferentes características socioeconômicas, como alunos de escolas particulares, por exemplo. Também deve-se considerar que o mesmo incluiu apenas um único município brasileiro, que por sua vez, engloba uma população com características particulares, reduzindo, assim, inferências. Logo, a aplicabilidade dos resultados para populações com outras faixas etárias ou provenientes de outras regiões deve ser feita com cautela. Fora isso, o método utilizado para a avaliação do consumo alimentar (recordatório de 24 horas), apesar de apresentar inúmeras vantagens, também pode trazer algumas desvantagens dentre as quais ressalta-se o viés de memória, a falta de cooperação do entrevistado e o fato dos dados serem fornecidos pelo próprio participante/familiar, o que pode favorecer o fornecimento de informações incompletas ou imprecisas e a ocorrência de sub ou superestimação do consumo alimentar. Enfatiza-se, ainda, ausência de informações precisas sobre o conteúdo de nitrato e nitrito para a maior parte das preparações culinárias, o que requisitou que os cálculos fossem elaborados com base em receitas-padrão elaboradas a partir de listas de ingredientes e proporções utilizadas, além de que métodos de cocção e seus precisos impactos no conteúdo de nitrato e nitrito ainda não foram bem definidos pela literatura científica. Esta pesquisa também utilizou dados para nitrato e nitrito provenientes de alimentos oriundos de outros países, portanto, os valores ingeridos de nitrato e nitrito pela população escolar de Guariba podem estar sub ou superestimados. Além de todas estas limitações apresentadas, o presente trabalho não contabilizou as frações de nitrato e nitrito fornecidas pela água, visto que os recordatórios não contemplaram a quantidade de água que os alunos consumiram.

Como principais pontos fortes desta pesquisa destacam-se a metodologia empregada no estudo e o fato do mesmo apresentar caráter longitudinal, o que permite a identificação de relações de causa e consequência (causa e

efeito) e a formulação de hipóteses a respeito do assunto investigado. Fora isso, este é, ao que tudo indica, o único estudo feito em países em desenvolvimento que empregou desenho metodológico longitudinal com o intuito de estimar o consumo de nitrato/nitrito por uma mesma população ao longo do tempo, em especial por crianças em idade escolar e adolescentes. Este é ainda, o primeiro estudo brasileiro ao qual se buscou investigar fatores associados ao consumo de nitrato e nitrito na infância e na adolescência, uma vez que estas são fases fundamentais para formação dos hábitos alimentares e manutenção dos mesmos ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

ABO BAKR, T.M.; EL-IRAQUI, S.M.; HUISSEN, M.H. Nitrate and nitrite contentes of some fresh and processed Egyptian vegetables. **Food Chemistry**, v.19, n.4, p.265-275, 1986.

ADAMI, F.S. **Teor de nitrato e nitrito e análise microbiológica em linguiças e queijos**. 2015. 66 p. Tese (Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento), Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.

ÁVILA-ALPIREZ, H.; GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ, G.; MARTÍNEZ-AGUILAR, M.L.; RUÍZ-CERINO, J.M.; GUERRA-ORDOÑEZ, J.A. Conducta y hábitos alimentarios em estudiantes escolares. **Horizonte Sanitario**, Villahermosa, v.17, n.3, p.217-225, 2018.

ALVES, J.G.; FIGUEIRA, F. **Doenças do adulto com raízes na infância**. 2. ed. Recife: Medbook, 2010, 200 p.

ALVES JUNIOR, C.A.S.; GONÇALVES, E.C.A.; SILVA, D.A.S. Obesity in adolescentes in the Southern Brazil: association with sociodemografic factors, lifestyle and maturational stage. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v.18, n.5, p.557-566, 2016

AMISTÁ, M.J.M. **Programa de alimentação escolar: perfil dos beneficiários, qualidade e atuação de gestores e da comunidade de Guariba.** 2013. 173 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

AMISTÁ, M.J.M. **Consumo alimentar de alunos da educação básica de guariba, São Paulo: um estudo longitudinal.** 2018. 90 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

ANDRADE, L.M.; BOCCA, C. Análise comparativa de guias alimentares: proximidades e distinções entre países. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**, Rio de Janeiro, v. 11, n.4, p. 1001-1016. 2016.

ANDRADE, R. **Desenvolvimento de métodos analíticos para determinação de nitrato, nitrito e N-nitrosaminas em produtos cárneos**. 2004. 201 p. Tese (Doutorado em Química) - Departamento de Química Analítica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ANA MARIA BRAGA. **Receita de pão de alho cremoso**. Disponível em: <https://anamariabraga.globo.com/receita/pao-de-alho-cremoso-da-ana-maria/>. Acesso em: 04 ago. 2020.

ANA MARIA BRAGA. **Receita de pão de milho**. Disponível em: <https://anamariabraga.globo.com/receita/pao-de-milho/>. Acesso em: 21 jul. 2020.

ANA MARIA BRAGA. **Receita de torta de ameixa**. Disponível em: <https://anamariabraga.globo.com/receita/torta-de-ameixa-0000/>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ARAÚJO, A.R. **Pastel sem glúten e sem leite**: uma alternativa às restrições alimentares. 2015. 39 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em nutrição) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ARRUDA NETA, A.C.P.; JUNIOR, J.C.F.; FERREIRA, F.E.L.L.; MARCHIONI, D.M. Prospective association between dietary patterns and BMI Z-score in Brazilian adolescents. **Public Health Nutrition**, v.21, p. 1-8, 2021.

AQUINO, F.C.; RODRIGUES, L.P.F.; SILVA, E.A.; NARDOTO, G.B. Segurança alimentar e nutricional, hábitos alimentares e condições socioeconômicas na Chapada dos Veadeiros no Brasil central. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 933-943. 2016.

ASCHEBROOK-KILFOY, B.; CROSS, A.J.; STOLZENBERG-SOLOMON, R.Z.; SCHATZKIN, A.; HOLLENBECK, A.R.; SINHA, R.; WARD, M.H. Pancreatic cancer and exposure to dietary nitrate and nitrite in the NIH-AARP diet and health study. **American Journal of Epidemiology**, Baltimore, v.174, n.3, p.305-315. 2011.

ASCHEBROOK-KILFOY, B.; WARD, M.H.; ZHENG, T.; HOLFORD, T.R.; BOYLE, P.; LEADERER, B.; ZHANG, Y. Dietary nitrate and nitrite intake and non-Hodgkin lymphoma survival. **Nutrition and Cancer**, Phildelphia, v.64, n.3, p.488-492. 2012.

ASCHEBROOK-KILFOY, B.; SHU, X.; GAO, Y.; JI, B.; YANG, G.; LI, H.L.; ROTHMAN, N.; CHOW, W.; ZHENG, W.; WARD, M.H. Thyroid cancer risk and dietary nitrate and nitrite intake in the Shangai Women's Health Study. **International Journal of Cancer**, Nova York, v.132, n.4, p.897-904. 2013a.

ASCHEBROOK-KILFOY, B.; WARD, M.H.; DAVE, B.J.; SMITH, S.M.; WEISENBURGER, D.D.; CHIU, B.C.H. Dietary nitrate and nitrite intake and risk of non-Hodgkin lymphoma. **Leukemia & Lymphoma**, Philadelphia, v.54, n.5, p.945-950. 2013b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO). **Diretrizes brasileiras de obesidade**. Disponível em: < https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2019/12/Diretrizes-Download-Diretrizes-Brasileiras-de-Obesidade-2016.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.

BAHADORAN; Z.; MIRMIRAN, P.; JEDDI, S.; AZIZI, F.; GHASEMI, A.; HADAEGH, F. Nitrate and nitrite content of vegetables, fruits, grains, legumes, dairy products, meats and processed meats. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.51, p.93 – 105, 2016.

BANFIELD, E.C.; LIU, Y.; DAVIS, J.S.; CHANG, S.; FRAZIER-WOOD, A.C. Poor adherence to US Dietary Guidelines for Children and Adolescents in the National Health and Nutrition Examination Survey Population. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, Nova York, v.116, n.1, p.21-27, 2016.

BARBOSA, F.N.M.; CASOTTI, C.A.; NERY, A.A. Comportamento de risco à saúde de adolescentes escolares. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v.25, n.4, p.1-9, 2016.

BARROS, D.J.M. **Desenho e avaliação de formulações de achocolatados processados por processo convencional e instantâneo.** 2013. 104 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BARUFALDI, L.A.; ABREU, G.A.; OLIVEIRA, J.S.; DOS SANTOS, D.F.; FUJIMORI, E.; VASCONCELOS, S.M.L.; VASCONCELOS, F.A.G.; TAVARES, B.M. Erica: prevalência de comportamentos alimentares saudáveis em adolescentes brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.50, n. supl 1, p. 1s-9s, 2016.

BEDALE, W.; SINDELAR, J.J.; MILKOWSKI, A.L. Dietary nitrate and nitrite: benefits, risks and evolving perceptions. **Meat Science**, Barking, v.120, p.85-92, 2016.

BEMRAH, N.; LEBLANC, J.C.; VOLATIER, J.L. Assessment of dietary exposure in the French population to 13 selected food colours, preservatives, antioxidants, stabilizers, emulsifiers and sweeteners. **Food Additives & Contaminants**, Abingdon, v.1, n.1, p.2-14, 2008.

BENTO, B.M.A.; MOREIRA, A.C.; DO CARMO, A.S.; DOS SANTOS, L.C.; HORTA, P.M. A higher number of school meals is associated with a less-processed diet. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.94, n.4, p.404-409, 2018.

BESERRA, J.B.; SOARES, N.I.S.; MARREIROS, C.S.; CARVALHO, C.M.R.G.; MARTINS, M.C.C.; FREITAS, B.J.S.A.; SANTOS, M.M.; FROTA, K.M.G. Crianças e adolescentes que consomem alimentos ultraprocessados possuem pior perfil lipídico? Uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.25, n.12, p.4979-4989, 2020.

BEZERRA, V.M.; ANDRADE, A.C.S.; CÉSAR, C.C.; CAIAFFA, W.T. Comunidades quilombolas de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil: hipertensão arterial e fatores associados. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.29, n.9, p.1889-1902, 2013.

BLEKKENHORST, L.C.; PRINCE, R.L.; WARD, N.C.; CROFT, K.D.; LEWIS, J.R.; DEVINE, A.; SHINDE, S.S.; WOODMAN, R.J.; HODGSON, J.M.; BONDONNO, C.P. Development of a reference database for assessing dietary nitrate in vegetables. **Molecular Nutrition & Food Research**, Weinheim, v.61, n.8, p.1-13, 2017.

BONDONNO, C.P.; CROFT, K.D.; WARD, N.C.; CONSIDINE, M.J.; HODGSON, J.M. Dietary flavonoids and nitrate: effects of nitric oxide and vascular function. **Nutrition Reviews**, Washington, v.73, n.4, p.216-235, 2015.

BORSATO, D.; GARDES, B.J.L.; KAWAKOE, M.A.F. Teores de nitratos e nitritos em conservas de carne comercializadas em Londrina – PR. **Semina**, Londrina, v.10, n.4, p.235-238, 1989.

BRASIL, L.M.P.; FISBERG, M.; MARANHÃO, H.S. Excesso de peso de escolares em região do Nordeste Brasileiro: contraste entre as redes de ensino pública e privada. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v.7, n.4, p.405-412, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – R.I.I.S.P.O.A**. (Aprovado pelo decreto nº 30690, de 20 de março de 1952, alterado pelo decreto nº 1255, de 25 de junho de 1952). Rio de Janeiro. 154 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.238, de 18 de dezembro de 1950 e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 de março de 2017. 108 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos**. Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 de março de 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Portaria nº 352 de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Minas Frescal. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 de setembro de 1997a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Portaria nº 364 de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Mozzarella (Muzzarella ou Mussarela). **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 de setembro de 1997b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Portaria nº 358 de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Prato. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 de setembro de 1997c.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. Portaria nº 353 de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Parmesão, Parmesano, Reggiano e Sbrinz. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 de setembro de 1997d.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução nº 26 de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 de junho de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução 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. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 de maio de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 54, de 15 de junho de 2000. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Água Mineral Natural e Água Natural. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de junho de 2000. 9 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para chocolates e produtos de cacau. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 265, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para balas bombons e gomas de mascar. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de março de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável.** 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 210 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a População Brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 158 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico: "Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 – Carne e Produtos Cárneos". **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de dezembro de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 de dezembro de 2011.

BRINO, L.C.; MADRONA, G.S.; TERRA, C.O. Substituição do leite em pó pelo soro de leite em pó na produção de capuccino. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v.3, n.2, p.147-156, 2010.

BRUG, J.; KREMERS, S.P.; VAN LENTHE, F.; BALL, K.; CRAWFORD, D. Environmental determinants of healthy eating: in need of theory and evidence. **The Proceedings of the Nutrition Society**, Londres, v.67, n.3, p.307-316, 2008.

CAMEJO, C.N. **Avaliação da presença de conservantes químicos na carne moída comercializada na cidade de Bajé – RS**. 2014. 28 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Processos Agroindustriais), Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2014.

CARDOSO, S.; SANTOS, O.; NUNES, C.; LOUREIRO, I. Escolhas e hábitos alimentares em adolescentes: associação com padrões alimentares do agregado familiar. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, Lisboa, v.33, n.2, p.128-136, 2015.

CARMO, A.S.; ALMEIDA, L.M.; OLIVEIRA, D.R.; SANTOS, L.C. Influence of the Bolsa Família program on nutritional status and food frequency of schoolchildren. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.92, n.4, p.381-387, 2016.

CARMO, M.B.; TORAL, N.; SILVA, M.V.; SLATER, B. Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.9, n.1, p.121-130. 2006.

CATSBURG, C.E.; GAGO-DOMINGUEZ, M.; YUAN, J.M.; CASTELAO, E.; CORTESSIS, V.K.; PIKE, M.C.; STERN, M. Dietary sources of N-nitroso compounds and bladder cancer risk: findings from the Los Angeles bladder cancer study, **International Journal of Cancer**, Nova York, v.134, p.125-135. 2014.

CAVASSANI, C.S. **Estimativa de ingestão de aditivos alimentares com potencial cancerígeno pela população brasileira**. 2020. 149 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO – CEASA CAMPINAS. **Alimentação escolar – receituário padrão**. Campinas: CEASA, 2018. Disponível em: http://campinas.sp.gov.br/arquivos/servicos-publicos/alimentacao-escolar/receituario_padrao.pdf. Acesso em: 15 de nov. de 2019.

CHOI, S.Y.; CHUNG, M.J.; LEE, S.J.; SHIN, J.H.; SUNG, N.J. N-nitrosamine inhibition by strawberry, garlic, kale, and the effects of nitrite scavenging and n-nirosamine formation by functional compounds in strawberry and garlic. **Food Control**, v.18, n.5, p.485-491, 2007.

CHUNG, J.C.; KIM, J.S.; KIM, M.; HONG, M.K.; LEE, J.O.; KIM, C.M.; SONG, I.S. Survey of nitrate and nitrite contents of vegetables grown in Korea. **Food Additives and Contaminants**, Londres, v.20, n.7, p.621-628, 2003.

CHUNG, J.C.; CHOU, S.S.; HWANG, D.F. Changes in nitrate and nitrite content of four vegetables during storage at refrigerated and ambient temperatures. **Food Additives and Contaminants**, Londres, v.21, n.4, p.317-322, 2004.

COELHO, L.G.; CÂNDIDO, A.P.C.; MACHADO-COELHO, G.L.L.; FREITAS, S.N. Food habits and risk of cardiovascular disease in schoolchildren from Ouro Preto, Minas Gerais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.28, n.2, p.133-142, 2015.

COLLA, G.; KIM, H.J; KYRIACOU, M.C.; ROUPHAEL, Y. Nitrate in fruits and vegetables. **Scientia Horticulturae**, v.237, p.221-238, 2018.

CONCEIÇÃO, S.I.; SANTOS, C.J.; SILVA, A.A.; SILVA, J.S.; OLIVEIRA, T.C. Consumo alimentar de escolares das redes pública e privada de ensino em São Luís, Maranhão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.23, n.6, p.993-1004. 2010.

CORRÉ, W.J.; BREIMER, T. **Nitrate and nitrite in vegetables:** literature survey No.39. Wageningen: Agricultural Publishing and Documentation, 1979. 89 p.

CORRÊA, E.N.; SCHMITZ, B.A.S.; VASCONCELOS, F.A.G. Aspects of the built environment associated with obesity in children and adolescents: a narrative review. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.28, n.3, p.327-340, 2015.

CORRÊA, R.S.; VENCATO, P.H.; ROCKETT, F.C.; BOSA, V.L. Padrões alimentares de escolares: existem diferenças entre crianças e adolescentes? **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p.553-562, 2017.

CORREIA, M.; BARROSO, A.; BARROSO, M.F.; SOARES, D.; OLIVEIRA, M.B.P.P.; DELERUE-MATOS, C. Contribution of diferente vegetables types to exogenous nitrate and nitrite exposure. **Food Chemistry**, Barking, v. 120, p.960-966, 2010.

COSTA, C.S.; RAUBER, F.; LEFFA, P.S.; SANGALLI, C.N.; CAMPAGNOLO, P.D.B.; VITOLO, M.R. Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: a longitudinal study during childhood. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, Heidelberg, v.29, n.2, p.177-184, 2019.

COSTA, C.S.; ASSUNÇÃO, M.C.F.; VAZ, J.S.; RAUBER, F.; BIERHALS, I.O.; MATIJASEVICH, A.; HORTA, B.L. GONÇALVES, H.; WEHRMEISTER, F.C.; SANTOS, I.S. Consumption of ultra-processed foods at 11, 22 and 30 years at the 2004, 1993 and 1982 Pelotas Birth Cohorts. **Public Health Nutrition,** Wallingford, v.24, n.2, p.299-308, 2021.

COSTA, P.R.F.; ASSIS, A.M.O.; CUNHA, C.M.; PEREIRA, E.M.; DE JESUS, G.S.; SILVA, L.E.M.; ALVES, W.P.O. Fenótipo da cintura hipertrigliceridêmica e mudanças na glicemia de jejum e pressão arterial de crianças e adolescentes após um ano de seguimento. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.109, n.1, p.47-53, 2017.

CREMM, E.C.; LEITE, F.H.M.; ABREU, D.S.C.; OLIVEIRA, M.A.; SCAGLIUSI, F.B.; MARTINS, P.A. Factors associated with overweight in children living in the neighbourhoods of an urban area of Brazil. **Public Health Nutrition**, Wallingford, v.15, n.6, p.1056-1064, 2012.

CROSS, A.J.; FERRUCCI, L.M.; RISCH, A.; GRAUBARD, B.I.; WARD, M.H.; PARK, Y.; HOLLENBECK, A.R.; SCHATZKIN, A.; SINHA, R. A large prospective study of meat consumption and colorectal cancer risk: an investigation of potential mechanisms underlying this association. **Cancer Research**, Chicago, v.70, n.6, p.2406-2414. 2010.

DAVIM, R.M.B.; GERMANO, R.M.; MENEZES, R.M.V.; CARLOS, D.J.D. Adolescente/adolescência: revisão teórica sobre uma fase crítica da vida. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, Fortaleza, v.10, n.2, p.131-140, 2009.

DEJONCKHEERE, W.; STEURBAUT, W.; DRIEGHE, S.; VERSTRAETEN, R.; BRAECKMAN, H. Nitrate in food commodities of vegetable origin and the total diet in Belgium (1992-1993). **Microbiologie, Aliments, Nutrition**, v.12, p.359-370, 1994.

DELLA BETTA, F.; PEREIRA, L.M.; SIQUEIRA, M.A.; VALESE, A.C.; DAGUER, H.; FETT, R.; VITALI, L.; COSTA, A.C.O. A sub-minute CZE method to determine nitrate and nitrite in meat products: an alternative for routine analysis. **Meat Science**, Barking, v.119, p. 62-68. 2016.

DELLAVALLE, C.T.; DANIEL, C.R.; ASCHEBROOK-KILFOY, B.; HOLLENBECK, A.R.; CROSS, A.J.; SINHA, R.; WARD, M.H. Dietary intake of nitrate and nitrite and risk of renal cell carcinoma in the NIH-AARP diet and health study. **British Journal of Cancer**, Londres, v.108, n.1, p.205-212. 2013.

DOS ANJOS, M.C.R. **Relação de fatores de correção e índice de conversão (cocção) de alimentos**. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~monica.anjos/Fatores.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2020.

DRUNKLER, D.A. **Produção de requeijão cremoso simbiótico**. 2009. 180 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

DUARTE, M.; MIDIO, A.F. Soro lácteo: características nutricionais e riscos na sua utilização. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.11, n.47, p.23-25, 1997.

DUARTE, M.T. **Avaliação da depleção do nitrito em "Corned Beef" fabricado em estabelecimentos sob inspeção federal, em Barretos, São Paulo, Brasil**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

DUARTE, M.T.; CARRIJO, K.F. Quantificação do teor de nitrito de sódio residual em linguiças cozidas tipo calabresa comercializadas no sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.19, p.1606-1615, 2014.

DUTRA, G.F.; KAUFMANN, C.C.; PRETTO, A.D.B.; ALBERNAZ, E.P. Sedentary lifestyle and poor eating habits in childhood: a cohort study. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.21, n.4, p.1051-1059, 2016.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITHY - EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the request from the Comission related to the effects of Nitrites/Nitrates on the Microbiological Safety of Meat Products. **EFSA Journal**, v.14, p. 1-31, 2003.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITHY - EFSA. Nitrate in vegetables: Scientifc Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. **EFSA Journal**, v.689, p.1-79, 2008.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITHY - EFSA. Re-evaluation of potassium nitrite (E 249) and sodium nitrite (E 250) as food additives. **EFSA Journal**, v.15, n.6, p.1-157, 2017a.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITHY - EFSA. Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives. **EFSA Journal**, v.15, n.6, p.1-123, 2017b.

ELIAS, A.; JALAKAS, S.; ROASTO, M.; REINIK, M.; NURK, E.; KAART, T.; TUVIKE, A.; MEREMÄE, K.; NELIS, K.; ELIAS, T. Nitrite and nitrate content in meat products and estimated nitrite intake by the Estonian children. **Food Additives & Contaminants**, Londres, v.37, n.8, p.1229-1237, 2020.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S/A. **Mapa da região metropolitana de Ribeirão Preto**. São Paulo: Emplasa, 2016. Disponível em: <http://consultapublicarmrp.intelekto.org/dados_all.php>. Acesso em: 10 fev. 2021.

ENES, C.C.; SLATER, B. Dietary intake of adolescents compared with the Brazilian Food Guide and their differences according to anthropometric data and physical activity. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.18, n.4, p.798-808, 2015.

EUA. **Code of Federal Regulations**, Title 21, Vol. 3, Food and Drugs. Parte §170/171/172. Food Additives, 2005. Disponível em : < https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=172.175>. Acesso em 01 de nov. 2019.

FALBE, J.; WILLET, W.C.; ROSNER, B.; GORTMAKER, S.L.; SONNEVILLE, K.R.; FIELD, A.E. Longitudinal relations of television, electronic games, and digital versatile discs with changes in diet in adolescents. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.100, n.4, p.1173-1181, 2014.

FAN, A. M. Nitrate and nitrite in drinking water: A toxicological review. **Encyclopedia of environmental health**, p. 137-145, 2011.

FARIA JUNIOR, J.C.; LOPES, A.S. Comportamentos de risco relacionado à saúde em adolescentes. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v.12, n.1, p.7-12, 2004.

FERREIRA, C.S.; SILVA, D.A.; GONTIJO, C.A.; RINALDI, A.E.M. Consumo de alimentos minimamente processados e ultraprocessados entre escolares das redes pública e privada. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 37, n.2, p.173-180. 2019.

FERGUSSON, L.R. Meat and cancer. **Meat Science**, Barking, v.84, n.2, p. 308-313. 2010.

FIORITO, L.M.; MARINI, M.; MITCHELL, D.C.; SMICIKLAS-WRIGHT, H.; BIRCH, L.L. Girls' early sweetened carbonated beverage and nutrient intake across childhood and adolescence. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.110, n.4, p.543-550, 2010.

FISBERG, R.M.; MARCHIONI, D.M.L.; COLUCCI, A.C.A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v.53, n.5, p.617-624, 2009.

FOOD STANDARDS AUSTRALIA AND NEW ZELAND. **Survey of nitrate and nitrite in foods and beverages in Australia.** Disponível em: <http://foodstandards.gov.au>. Acesso em: 30 jan. 2020.

FRARY, C.D.; JOHNSON, R.K.; WANG, M.Q. Children and adolescent's choices of foods and beverages high in added sugars are associated with intakes of key nutrients and food groups. **The Journal of Adolescent Health**, Nova York, v.34, n.1, p.56-63, 2004.

FORD, K.J.; LOURENÇO, B.H.; COBAYASHI, F.; CARDOSO, M.A. Health outcomes of the Bolsa Família program among Brazilian Amazonian children. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.54, n.2, p.1-9, 2020.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Perfil dos municípios paulistas:** Guariba. Disponível em: <http://www.perfil.seade.gov.br/>. Acesso em 10 de fev. 2021.

FURTADO, M.M. **Principais problemas dos queijos:** causas e prevenção. São Paulo: Fonte Comunicação e Editora, 1999. 176 p.

GAINO, N.M. Estado nutricional e disponibilidade de nutrientes e carotenoides para a população brasileira. 2012. 138 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

GAMA, S.R.; CARDOSO, L.O.; RUBINSZTAJN, I.K.; FISCHER, A.; CARVALHO, M.S. Feeding children in a favela in Rio de Janeiro, Brazil: how much is spent and what would be the cost of healthy diet? **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v.15, n.4, p.425-434, 2015.

GANDRA, K.M. **Formulação de gorduras zero *trans* para recheio de biscoitos utilizando redes neurais**. 2011. 208 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, 2011.

GANGOLLI, S.D.; VAN DEN BRANDT, P.A.; FERON, V.J.; JANZOWSKY, C.; KOEMAN, J.H.; SPEIJERS, G.J.; SPIEGELHADER, B.; WALKER, R.; WISNOK, J.S. Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. **European Journal of Pharmacology**, Amsterdam, v.292, n.1, p. 1-38. 1994.

GILCHRIST, M; WINYARD, P G.; BENJAMIN, N. Dietary nitrate–Good or bad? **Nitric Oxide**, Orlando, v. 22, n. 2, p. 104-109, 2010.

GLANZ, K.; SALLIS, J.F.; SAELENS, B.E.; FRANK, L.D. Healthy nutrition environments: concepts and measures. **American Journal of Health Promotion**, Thousand Oaks, v.19, n.5, p.330-333, 2005.

GONÇALVES, J.F.; OLIVEIRA, W.C.; SILVA, C.A.O.; CUNHA, M.R.R.; PEREIRA, F.R. Ocorrência de nitratos e nitritos em queijos Minas Frescal, Mussarela, Parmesão e Prato. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.70, n.2, p.193 – 198, 2011.

GONZÁLES, M.C.M.; MATINEZ-TOME, M.J.; TORIJA ISASSA, M.E. Nitrate and nitrite content in organically cultivated vegetables. **Food Additives & Contaminats**, v.3 , n.1, p. 19-29. 2010.

GOVONI, M.; JANSSON, E.A.; WEITZBERG, E.; LUNDBERG, J.O. The increase in plasma nitrite after a dietary nitrate load is markedly attenuated by an antibacterial mouthwash. **Nitric Oxide**, Orlando, v.19, n.4, p.333-337, 2008.

GRIESENBECK, J.S.; STECK, M.D.; HUBER JR, J.C.; SHARKEY, J.R.; RENE, A.A.; BRENDER, J.D. Development of estimates of dietary nitrates, nitrites and nitrosamines for use with the short willet food frequency questionnaire. **Nutrition Journal**, v.8, n.16, p.1-9, 2009.

GROSSE, Y.; BAAN, R.; STRAIF, K.; SECRETAN, B.; EI, G.F.; COGLIANO, V. Carcinogenicity of nitrate, nitrite, and cyanobacterial peptide toxins. **Lancet Oncology**, Londres, v.7, n.8, p. 628-629. 2006.

GRUDA, N. Impact of environmental factors on product quality of greenhouse vegetables for fresh consumption. **Critical Reviews in Plant Science**, v.24, n.3, p.227-247, 2005.

GSHOW. **Receita de bolo de iogurte natural**. Disponível em: <https://receitas.globo.com/bolo-de-iogurte-natural-52c18d244d3885765d00003f.ghtml>. Acesso em: 19 ago. 2020.

GSHOW. **Receita de bolo de coco de liquidificador**. Disponível em: <https://receitas.globo.com/bolo-de-coco-de-liquidificador-5409c8f34d388523980000c1.ghtml>. Acesso em 04 ago. 2020.

GSHOW. **Receita de bolo de queijo cremoso**. Disponível em: <https://receitas.globo.com/bolo-de-queijo-cremoso-54109dc84d388529f400004f.ghtml>. Acesso em 30 ago. 2020.

GSHOW. **Receita de charuto de repolho**. Disponível em: <https://receitas.globo.com/charuto-de-repolho-513495c64d38856e67000040.ghtml>. Acesso em 25 jun. 2020.

GSHOW. **Receita de churros**. Disponível em: <https://receitas.globo.com/receita-de-churros-4d51029e52e0b252bc00a6f7.ghtml>. Acesso em 20 jul. 2020.

GSHOW. **Receita de esfiha de carne**. Disponível em: <https://gshow.globo.com/TELEVISÃO-Tem/Revista-de-Sabado/noticia/aprenda-como-fazer-receita-de-esfiha-de-carne.ghtml>. Acesso em 28 jun. 2020.

GSHOW. **Receita de pãozinho de coco recheado**. Disponível em: <https://receitas.globo.com/paozinho-de-coco-recheado-4f29ac413a962563c8002c68.ghtml>. Acesso em 28 jun. 2020.

GSHOW. **Receita de sopa de fubá**. Disponível em: <https://receitas.globo.com/sopa-de-fuba-4d513a4a52e0b252bc00d8e9.ghtml>. Acesso em 15 ago. 2020.

GSHOW. **Receita de sushi**. Disponível em: <https://receitas.globo.com/como-fazer-sushi-552938624d388507e9000054.ghtml>. Acesso em 08 jul. 2020.

GUADAGNIN, S.G.; RATH, S.; REYES, F.G.R. Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. **Food Additives and Contaminants**, Abingdon, v.22, n.12, p.1203-1208, 2005.

GUARIENTI, E.M. **Fazendo pães caseiros**. 1ª ed. Passo Fundo: EMBRAPA, 2004. 87 p.

GUERREIRO, R.S.; SÁ, M.S.; RODRIGUES, L.A.P. Avaliação do teor de nitrito e nitrato em alimentos cárneos comercializados em Salvador. **RevInter – Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, São Paulo, v.5, n.1, p. 77-91. 2012.

GUTKOSKI, L.C.; BONAMIGO, J.M.A.; TEIXEIRA, D.M.F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.2, p.355-363, 2007.

HADDAD, M.R. **Padrão de consumo alimentar e prática de atividade física entre adolescentes de famílias em diferentes estratos sociais:** revisão sistemática de literatura e análise de dados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE 2009, 2012 e 2015). 2018. 115 p. Tese (Doutorado em Nutrição Humana Aplicada) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Economia e Administração e Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

HAORAH, J.; ZHOU, L.; WANG, X; XU, G.; MIRVISH, S.S. Determination of total N-nitroso compounds and their precursors in frankfurters, fresh meat, dried salted fish, sauces, tobacco, and tobacco smoke particulates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.49, n.12, p. 6068-6078. 2001.

HARES JÚNIOR, S.J. **Funcionalidade de gorduras na formulação de creme de amendoim**. 2013. 98 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

HASSAN, B.K.; CUNHA, D.B.; DA VEIGA, G.V.; PEREIRA, R.A.; SICHIERI, R. Changes in breakfast frequency and composition during adolescence: The Adolescent Nutritional Assessment Longitudinal Study, a cohort from Brazil. **Plos One**, São Francisco, v.19, n.7, p. 1-17, 2018.

HEMMER. **Xarope de groselha**. Disponível em: <http://www.hemmer.com.br/produto/detalhes/xarope-de-groselha-1l-hemmer#:~:text=Ingredientes%20%3A,N%C3%83O%20CONT%C3%89M%20GL%C3%9ATEN.>. Acesso em: 25 jul. 2020.

HENTGES, D.; ZART, N.; MARMITT, L.G.; OLIVEIRA, E.C.; ADAMI, F.S. Concentrações de nitrito e nitrato em salsichas. **Revista Brasileira de Promoção de Saúde**, Fortaleza, v.29, n.1, p.27-33, 2016.

HOLANDA, L.B.; BARROS FILHO, A.A. Métodos aplicados em inquéritos alimentares. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v.24, n.1, p.62-70, 2006.

HONIKEL, K.O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. **Meat Science**, Barking, v.78, n. 1-2, p. 68-76, 2008.

HORD, N.G.; TANG, Y.; BRYAN, N.S. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.90, n.1, p. 1-10, 2009.

HOSPITAL, X.F.; CARBALLO, J.; FERNANDEZ, M.; ARNAU, J.; GRATACÓS, M.; HIERRO, E. Technological implications of reducing nitrate and nitrite levels in dry-fermented sausagues: typical microbiota, residual nitrate and nitrite and volatile profile. **Food Control**, v.57, p.275-281, 2015.

IAMMARINO, M.; DI TARANTO, A. Nitrite and nitrate in fresh meats: a contribution to the estimation of admissible maximum limits to introduce in directive 95/2 EC. **International Journal of Food Science and Technology**, v.47, p. 1852-1858, 2012.

INOUE-CHOI, M.; VIRK-BAKER, M.K.; ASCHELBROOK-KILFOY, B.; CROSS, A.J.; THOMPSON, F.E.; SINHA, R.; WARD, M.H. Development and calibration of a dietary nitrate and nitrite database in the NIH-AARP Diet and Health Study. **Public Health Nutrition**, Wallingford, v.19, n.11, p.1934-1943, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**: Guariba. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/guariba.html>. Acesso em 20 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009**: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro, 2010a. 130 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009:** avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil. Rio de Janeiro, 2010b. 54 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009:** Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro, 2010c. 150 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009:** tabela de medidas referidas para os alimentos consumidos. Rio de Janeiro, 2011, 545 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018:** análise do consumo alimentar pessoal do Brasil. Rio de Janeiro, 2020. 125 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar – 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 256 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar – 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 132 p.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans**: Ingested Nitrate and Nitrite and Cyanobacterial Peptide Toxins. Vol. 94. Lyon: IARC, 2010. Disponível em: <https://publications.iarc.fr/112>. Acesso em: 12 out. 2019.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans**. Press Release nº 240. Lyon: IARC, 2015. Disponível em: <https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr240_E.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

JAKSZYN, P.; IBÁÑEZ, R.; PERA, G.; AGUDO, A.; GARCÍA-CLOSAS, R.; AMIANO, P.; GONZÁLEZ, C.A. Development of a food database of nitrosamines, heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons. **The Journal of Nutrition**, Rockville, v.134, n.8, p.2011-2014, 2004.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 712 p.

JIN, R.C.; LOSCALZO, J. Vascular nitric oxide: formation and function. **Journal of blood medicine**, Auckland, v. 2010, n. 1, p. 147-162, 2010.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES. **Evaluation of certain food additives:** fifty-ninth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 1 ed. Geneva: WHO Library Catalouguing-in-Publication Data, 2003. 161 p. (WHO technical report series).

JOSHIPURA,K.J.; ASCHERIO, A.; MANSON, J.E.; STAMPFER, M.J.; RIMM, E.B.; SPEIZER, F.E.; HENNEKENS, C.H.; SPIEGELMAN, D.; WILLET, W.C. Fruit and vegetable intake in relation to risk of ischemic stroke. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v.282, n.13, p.1233-1239, 1999.

KEVIL, C.G.; KOLLURU, G.K.; PATILLO, C.B.; GIORDANO, T. Inorganic nitrite therapy: historical perspective and future directions. **Free Radical Biology & Medicine**, Nova York, v.51, n.3, p.576-593, 2011.

KEVIL, C.G.; LEFER, D.J. Nitrite and Nitrate: from bench to bedside. **Nitric Oxide**, Orlando, v.26, n.4, p.195-196, 2012.

KILFOY, B.A.; WARD, M.H.; ZHENG, T.; HOLFORD, T.R.; BOYLE, P.; ZHAO, P.; DAI, M.; LEADERER, B.; ZHANG, Y. Risk of non-Hodgkin lymphoma and nitrate and nitrite from the diet in Connecticut women. **Cancer Causes & Control**, Dordrecht, v.21, n.6, p.889-896. 2010.

KINDLEIN, C.P. **Determinação do teor de nitratos e nitritos na água de abastecimento do município de Nova Santa Rita**. 2010. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Química), Centro Universitário Unilasalle, Canoas, 2010.

KLEIN-PLATAT, C.; OUJAA, M.; WAGNER, A.; HAAN, M.C.; ARVELIER, D.; SCHLIENGER, J.L.; SIMON, C. Physical activity is inversely related to waist circumference in 12-y-old French adolescents. **International Journal of Obesity**, Londres, v.29, n.1, p.9-14, 2005.

KNEIPP, C.; HABITZREUTER, F.; MEZADRI, T.; HÖFELMANN, D.A. Excesso de peso e variáveis associadas em escolares de Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.20, n.8, p.2411-2422, 2015.

KREUTZ, D.H.; WEIZENMANN, M.; MACIEL, M.J.; DE SOUZA, C.F.V. Avaliação das concentrações de nitrato e nitrito em hortaliças produzidas em cultivos convencional e orgânico na região do Vale do Taquari – RS. **UNOPAR Cientifica. Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v.14, n.2, p.105-110, 2012.

KROES, R.D.; MULLER, J.; M.R.H.; LOWIK, J.; VAN KLAVEREN, J.; KLEINER, R.; MASSEY, S.; MAYER,, I; URIETA, P.; VERGER, A.; VISCONTI, A. Assessment of intake from the diet. **Food and Chemical Toxicology**, Amsterdam, v. 40, n. 2/3, p. 327-385, 2002.

KROLOW, A.C.R. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Pelotas: EMBRAPA, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1018391/1/Documento138.pdf>. Acesso em 01 jul. 2020.

LACERDA, A.T.; CARMO, A.S.; SOUSA, T.M.; SANTOS, L.C. Participação de alimentos ultraprocessados na dieta de escolares brasileiros e seus fatores associados. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v.38, n. e2019034, p.1-8, 2020.

LARA, W.; TAKAHASHI, M.Y.; YABIKU, H.Y. Níveis de nitratos em alimentos infantis. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.40, n.2, p.147 – 152, 1980.

LERÁRIO, A.C.; LOTTENBERG, A.S. Mecanismos ambientais implicados no ganho de peso e as oportunidades para prevenção da obesidade. **Einstein**, São Paulo, n. Supl 1, p. 7-13, 2006.

LARSSON, K.; DARNERUD, P.O.; ILBÄCK, N.G.; MERINO, L. Estimated dietary intake of nitrite and nitrate in Swedish children. **Food Additives and Contaminants**, Abingdon, v.28, n.5, p.659-666, 2011.

LESZCZYNSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIEWICZ, A.; CIESLIK, E.; SIKORA, E.; PISULEWSKI, P.M. Effects of some processing methods on nitrate and nitrite changes in cruciferous vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.22, n.4, p.315-321, 2009.

LEVY-COSTA, R.B.; SICHIERI, R.; PONTES, N.S.; MONTEIRO, C.A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.39, n.4, p. 530-540, ago. 2005.

LIMA, N.M.S.; LEAL, V.S.; OLIVEIRA, J.S.; ANDRADE, M.I.S.; TAVARES, F.C.L.P.; MENEZES, R.C.E.; SILVA, C.S.; LIRA, P.I.C. Excesso de peso em adolescentes e estado nutricional dos pais: uma revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p.627-636, 2017.

LIRA, G.M.; SILVA NETA, M.L.; SOUZA, J.B.; BARROS, E.S. Teores de nitrito de sódio em produtos cárneos comercializados em Maceió – AL. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.62, n.3, p. 165-170, 2003.

LIRIO, T.F.; BRITO, B.M.S.; ANTUNES, W.L. Avaliação dos níveis de nitrito em salsichas comercializadas na cidade de Macaé – RJ. **Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana**, Macaé, n.6, p.10-14, 2017.

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**, Rio de Janeiro, v.33, n.4, p. e00183615, 2017.

LONGO-SILVA, G.; MENEZES, R.C.E.; SOUZA, C.A.N.; MARINHO, P.M.; TOLONI, M.H.A.; OLIVEIRA, M.A.A. Factors associated with regular consumption of obesogenic foods: National School-Based Student Health Hurvey, 2012. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.29, n.5, p.609-633, 2016.

LOPEZ, R.P. Neighborhood risk factors for obesity. **Obesity**, Silver Spring, v.15, n.8, p.2111-2119, 2007.

LUCENA, J.M.S.; CHENG, L.A.; CAVALCANTE, T.L.M.; DA SILVA, V.A.; FARIAS JÚNIOR, J.C. Prevalência de tempo excessivo de tela e fatores associados em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v.33, n.4, p.407-414, 2015.

LUNDBERG, J.O.; WEITZBERG, E.; COLE, J.A.; BENJAMIN, N. Nitrate, bacteria and human health. **Nature Reviews Microbiology**, Londres, v.2, n.7, p.593-602, 2004.

LUNDBERG, J.O.; FEELISCH, M.; BJÖRNE, H.; JANSSON, E.A.; WEITZBERG, E. Cardioprotective effects of vegetables: is the nitrate the answer? **Nitric Oxide**, Orlando, v.15, n.4, p.359-362, 2006.

LUNDBERG, J.O.; WEITZBERG, E.; GLADWIN, M.T. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. **Nature Reviews Drug Discovery**, Londres, v.7, n.2, p.156-167, 2008.

LUNDBERG, J.O. Cardiovascular prevention by dietary nitrate and nitrite. **American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology**, Bethesda, v.296, n.5, p. H1221-H1223, 2009.

LUNDBERG, J.O.; CARLSTRÖM, M.; LARSEN, F.J.; WEITZBERG, E. Roles of dietary inorganic nitrate in cardiovascular health and disease. **Cardiovascular Research**, Londres, v.89, n.3, p.252-532, 2011.

LUNN, J.C.; KUHNLE, G.; MAI, V.; FRANKENFELD, C.; SHUKER, D.E.; GLEN, R.C.; GOODMAN, J.M.; POLLOCK, J.R.; BINGHAM, S.A. The effect of haem in red and processed meat on the endogenous formation of N-nitroso compounds in the upper gastrointestinal tract. **Carcinogenesis**, Oxford, v.28, n.3, p.685-690. 2007.

MACEDO, F.C. **Desenvolvimento de uma formulação para biscoitos em extrusor de bancada**. 2011. 50 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MACHADO, C.C. **Estudo e desenvolvimento de mostarda l'ancienne**. 2014. 99 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MACHADO, K.; TEYLECHEA, P.; BERMÚDEZ, A.; LARA, J.; GEYMONAT, M.; GIRARDI, F.; GARCÍA, M.; VECCHIO, S.; PÍREZ, C. Consumo de bebidas em niños de cuarto año escolar y su relación com sobrepeso-obesidad. **Archivos de Pediatría del Uruguay**, Montevideo, v.89, n. suplemento 1, p. 26-33, 2018.

MACHHA, A.; SCHECHTER, A.N. Dietary nitrite and nitrate: a review of potential mechanisms of cardiovascular benefits. **European Journal of Nutrition**, Darmstadt, v.50, n.5, p.293-303, 2011.

MARCELINO, J.S.; MARCELINO, M.S. **Dossiê técnico**: doces industrializados. Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjExNw==>. Acesso em: 19 jun. 2020.

MARCHIORI, J.M.G. **Qualidade nutricional dos queijos mussarela orgânico e convencional elaborados com leite de búfala e de vaca**. 2006. 56 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2006.

MARQUES, M.L. **Mudanças no consumo alimentar durante a adolescência: estudo longitudinal de avaliação nutricional de adolescentes – ELANA**. 2016. 88 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Instituto de Nutrição Josué de Castro, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

MARTINS, A.P.B.; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; MOUBARAC, J.C.; MONTEIRO, C.A. Participação crescente de produtos ultraprocessados na dieta brasileira (1987-2009). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.47, n.4, p.656-665, 2013.

MASCARENHAS FILHO, C.C.; SILVA, D.A. **Avaliação físico-química de carne bovina salgada, curada e dessecada: um estudo do cumprimento legal dos parâmetros de qualidade do Jerked Beef comercializado na região do Vale do Paraíba**. 2013. 38 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2013.

MCKNIGHT, G.M.; DUNCAN, C.W.; LEIFERT, C.; GOLDEN, M.H. Dietary nitrate in man: friend or foe? **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 81, n.5, p.349-358. 1999.

MCKNIGHT, G.M.; SMITH, L.M.; DRUMMOND, R.S.; DUNCAN, C.W.; GOLDEM, M.N.H.; BENJAMIN, N. The chemical synthesis of nitric oxide in the stomach from dietary nitrate in humans. **Gut**, Londres, v.40, n.2, p.211-214, 1997.

MEIRA, A.P.G. **Ingestão de resíduos de agrotóxicos potencialmente contidos na dieta habitual de escolares**. 2016. 105p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

MELO FILHO, A.B.; BISCONTINI, T.M.B.; ANDRADE, S.A.C. Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.3, p.390-392, 2004.

MENARD, C.; HERAUD, F.; VOLATIER, J.L.; LEBLANC, J.C. Assessment of dietary exposure of nitrate and nitrite in France. **Food Additives & Contaminants**, Abingdon, v.25, n.8, p.971-988, 2008.

MENEZES, C.C.; BORGES, S.V.; CIRILLO, M.A.; FERRUA, F.Q.; OLIVEIRA, L.F.; MESQUITA, K.S. Caracterização físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.618-625, 2009.

MENSINGA, T.T.; SPEIJERS, G.J.A.; MEULENBELT, J. Health implications of exposure to environmental nitrogenous compounds. **Toxicological Reviews**, Auckland, v.22, n.1, p. 41–51. 2003.

MERINO, L.; DARNERUD, P.O.; TOLDRÁ, F.; ILBÄCK, N.G. Time-dependent depletion of nitrite in pork/beef and chicken meats products and its effect on nitrite intake estimation. **Food Additivies & Contaminants**, Abingdon, v.33, n.2, p.186-192. 2016.

MIKKILÄ, V.; RÄSÄNEN, L.; RAITAKARI, O.T.; PIETINEN, P.; VIIKARI, J. Consistent dietary patterns identified from childhood to adulthood: the cardiovascular risk in young finns study. **The British Journal of Nutrition**, Wallingford, v.93, n.6, p.923-931. 2005.

MIRVISH, S.S. Effects of vitamins C and E on N-nitroso compound formation, carcinogenesis, and cancer. **Cancer**, Nova York, v.58, n. 8 Suppl., p.1842-1850. 1986.

MIRVISH, S.S.; GRANDJEAN, A.C.; REIMERS, K.J.; CONNELLY, B.J.; CHEN, S.C.; GALLAGHER, J.; ROSINSKY, S.; NIE, G.; TUATOO, H.; PAYNE, S. Dosing time with ascorbic acid and nitrate, gum and tobacco chewing, fasting and other factors affecting n-nitrosoproline formation in health subjects taking proline with standard meal. **Cancer Epidemiology, Biomakers & Prevention**, Philadelphia, v.4, n.7, p.775-782, 1995.

MIRVISH, S.S. Role of N-nitroso compounds (NOC) and N-nitrosation in etiology of gastric, esophageal, nasopharyngeal and bladder cancer and contribution to cancer of known exposures to NOC. **Cancer Letters**, Amsterdam, v.93, n.1, p.17-48. 1995.

MIRVISH, S.S.; GRANDJEAN, A.C.; REIMERS, K.J.; CONNELLY, B.J.; CHEN, S.C.; MORRIS, C.R.; WANG, X.; HAORAH, J.; LYDEN, E.R. Effect of ascorbic acid dose taken with a meal on nitrosoproline excretion in subjects ingesting nitrate and proline. **Nutrition and Cancer**, Philadelphia, v.31, n.2, p.106-110, 1998.

MITACEK, E.J.; BRUNNEMANN, K.D.; SUTTAJIT, M.; CAPLAN, L.S.; GAGNA, C.E.; BHOTHISUWAN, K.; SIRIAMORNPUN, S.; HUMMEL, C.F.; OHSHIMA, H.; ROY, R.; MARTIN, N. Geographic distribution of liver and stomach cancers in Thailand in relation to estimated dietary intake of nitrate, nitrite and nitrosodimethylamine. **Nutrition and Cancer**, Philadelphia, v.60, n.2, p.196-203. 2008.

MOLZ, P.; PEREIRA, C.S.; REUTER, C.P.; PRÁ, D.; FRANKE, S.I.R. Factors associated with the consumption of five daily servings of fruits and vegetables by students. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.32, n.e180156, p.1-8, 2019.

MOMM, N.; HÖFELMANN, D.A. Qualidade da dieta e fatores associados em crianças matriculadas em uma escola municipal de Itajaí, Santa Catarina. **Cadernos de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.22, n.1, p.32-39, 2014.

MONTEIRO, C.A.; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; DE CASTRO, I.R.R.; CANNON, G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.26, n.11, p.2039-2049. 2010.

MONTEIRO, L.S.; VASCONCELOS, T.M.; VEIGA, G.V.; PEREIRA, R.A. Modificações no consumo de bebidas de adolescentes de escolas públicas na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.19, n.2, p.348-361, 2016.

MONTEIRO, L.Z.; VARELA, A.R.; DE SOUZA, P.; MANIÇOBA, A.C.M.; BRAGA JÚNIOR, F. Hábitos alimentares, atividade física e comportamento sedentário entre escolares brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar, 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.23, n. e200034, p.1-15, 2020.

MOREIRA, P.V.; HYSENI, L.; MOUBARAC, J.C.; MARTINS, A.P.B.; BARALDI, L.G.; CAPEWELL, S.; O'FLAHERTY, M.; GUZMAN-CASTILLO, M. Effects of reducing processed culinary ingredients and ultra-processed foods in the Brazilian diet: a cardiovascular modeling study. **Public Health Nutrition**, Wallingford, v.21, n.1, p.181-188, 2018.

MOZOLEWSKY, W.; SMOCZYÑSKI, S. Effect of culinary processes on the content of nitrates and nitrites in potato. **Pakistan Journal of Nutrition**, Faisalabad v.3, n.6, p.357-361, 2004.

NASCIMENTO, T.S.; PEREIRA, R.O.L.; DE MELLO, H.L.D.; COSTA, J. Metemoglobinemia: do diagnóstico ao tratamento. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v.58, n.6, p.651-664, 2008.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **The health effects of nitrate, nitrite and n-nitroso-compounds**: part 1 of a 2 part study. Washington: National Academy Press, 1981. 531 p.

NESTLÉ. **Farinha láctea**. Disponível em: <https://www.nestle.com.br/marcas/farinha-lactea-nestle/farinha-lactea-nestle-tradicional>. Acesso em 20 ago. 2020.

NESTLÉ. **Receita de beijinho de coco**. Disponível em: <https://www.receitasnestle.com.br/receitas/beijinho-de-coco>. Acesso em 08 jun. 2020.

NESTLÉ. **Receita de bomba de chocolate**. Disponível em: <https://www.receitasnestle.com.br/receitas/bomba-de-chocolate>. Acesso em 04 ago. 2020.

NESTLÉ. **Receita de curau de milho**. Disponível em: <https://www.receitasnestle.com.br/receitas/curau>. Acesso em 28 jun. 2020.

NESTLÉ. **Receita de pudim de chocolate**. Disponível em: <https://www.receitasnestle.com.br/receitas/pudim-de-chocolate> . Acesso em 30 jun. 2020.

NESTLÉ. **Receita de rocambole de doce de leite**. Disponível em: <https://www.receitasnestle.com.br/receitas/rocambole-de-doce-de-leite>. Acesso em 04 ago. 2020.

NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, C.A.; PIRES, L.A.F.; MIYASAKA, J.; BUENO, V.; KHOURI, J.M.N.; RAMOS, M.L.S.; CECCATO, Y.C.; COSTA, V.; MAIA JÚNIOR, F.A. Comparison of feeding habits and physical activity between eutrophic and overweight/obese children and adolescents: a cross sectional study. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v.61, n.3, p.227-233, 2015.

OETKER. **Sagu de morango**. Disponível em: <https://www.oetker.com.br/nossos-produtos/sagus/sagu-morango>. Acesso em: 04 ago. 2021.

OLIVEIRA, M.J.; ARAÚJO, W.M.C.; BORGO, L.A. Quantificação de nitrato e nitrito em linguiças do tipo frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.736-742, 2005.

OLIVEIRA, E.M.D. **Nitrato, nitrito e sorbato em produtos cárneos consumidos no Brasil**. 2014. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia-Bioquímica), Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2014.

OLIVEIRA, J.F.; DA SILVA, U.R.; PASTORE, V.A.A.; DE AZEVEDO, E.C.; DE CAMPOS, G.M.; DA SILVA, F.C.G.; RAGHIANTE, F.; MARTINS, O.A. Determinação espectofotométrica de nitrito em produtos cárneos embutidos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v.11, n.1, p.19-31, 2017.

OLMEDO, R.G.; BOSCH, N.B. Ingestión de nitratos procedentes de produtos hortícolas y su incidência toxicológica. **Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de los alimentos**, v.25, n.191, p.76-78, 1988.

ONIS, M.; BLÖSSNER, M.; BORGHI, E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.92, n.5, p.1257-1264, 2010.

ORNELAS, L.H. **Técnica Dietética:** seleção e preparo dos alimentos. 8 ed. São Paulo: Atheneu, 2007. 296 p.

OSELAME, C.J. **Produção de bebida láctea não fermentada achocolatada com adição de permeado de soro de leite**. 2013. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

PANELINHA. **Receita de biscoito de polvilho**. Disponível em: <https://www.panelinha.com.br/receita/Biscoito-de-polvilho> . Acesso em: 29 jun. 2020.

PANELINHA. **Receita de broinha de fubá**. Disponível em: <https://www.panelinha.com.br/receita/Broinha-de-fuba>. Acesso em: 27 jun. 2020.

PANELINHA. **Receita de cozido de mandioca com bacon e tomate**. Disponível em: <https://www.panelinha.com.br/receita/Cozido-de-mandioca-com-bacon-e-tomate>. Acesso em 31 ago. 2020.

PANELINHA. **Receita de manjar de coco**. Disponível em: <https://www.panelinha.com.br/receita/manjar-de-coco>. Acesso em: 28 jun. 2020.

PANELINHA. **Receita de massa de pizza**. Disponível em: <https://www.panelinha.com.br/receita/Massa-de-pizza-caseira> . Acesso em: 30 jun. 2020.

PANELINHA. **Receita de molho de pimenta**. Disponível em: <https://www.panelinha.com.br/receita/Molho-de-pimenta-caseiro>. Acesso em: 19 jun. 2020.

PANELINHA. **Receita de salada de ovos**. Disponível em: <https://www.panelinha.com.br/receita/salada-de-ovos>. Acesso em: 12 jun. 2020.

PANELINHA. **Receita de sonho**. Disponível em: <https://www.panelinha.com.br/receita/Sonho>. Acesso em: 04 ago. 2020.

PAULA, D.C.; FRUTUOZO, J.R.; SANTOS, T.D.; PINHEIRO, A.L.B. Investigação do teor de nitrito em linguiças do tipo Toscana, comercializadas na região de Franca – SP. **Revista Uniara**, v.12, n.2, p.101-118, 2009.

PEDRAZA, D.F.; SILVA, F.A.; DE MELO, N.L.S.; ARAUJO, E.M.N.; SOUSA, C.P.C. Estado nutricional e hábitos alimentares de escolares de Campina Grande, Paraíba, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p.469-477, 2017.

PEDROSO, M.A.M. **Ingestão potencial de nitrato e de nitrito através das refeições oferecidas pelos restaurantes universitários da UNICAMP**. 1993. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimento) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

PEDROSO, J.; TORAL, N.; GUBERT, M.B. Maternal attitudes, beliefs and practices related to the feeding and nutritional status of schoolchildren. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.32, n.e180184, p.1-14, 2019.

PEGG, R.B.; SHAHIDI, F. **Nitrite curing of meat:** the nitrosamine problem and nitrite alternatives. 1 ed. Trumbull: Food & Nutrition Press, 2000. 280 p.

PÉREZ-RODRIGUÉZ, M.L.; BOSCH-BOSCH, N.; GARCÍA-MATA, M. Monitoring nitrite and nitrate residues in frankfurters during processing and storage. **Meat Science**, Barking, v.44, n.1-2, p.65-73, 1996.

PETERSEN, A.; STOLTZE, S. Nitrate and nitrite in vegetables on the Danish market content and intake. **Food Additives and Contaminants**, Londres, v.16, n.7, p.291-299, 1999.

PETERSEN, B. J.; BARRAJ, L.M. Assessing the intake of contaminants and nutrients: an overview of methods. **Journal of Food Composition and Analysis**, New York, v.9, p. 243-254, 1996.

PETERSSON, J.; CARLSTRÖM, M.; SCHREIBER, O.; PHILLIPSON, M.; CHRISTOFFERSSON, G.; JAGARE, A.; ROSS, S.; JANSON, E.A.; PERSSON, E.G.; LUNDBERG, J.O.; HOLM, L. Gastroprotective and blood pressure lowering effects of dietary nitrate are abolished by an antiseptic mouthwash. **Free Radical Biology and Medicine**, v.46, n.8, p.1068-1075, 2009.

PIMENTEL, E.F.; DIAS, R.S.; RIBEIRO-CUNHA, M.; GLÓRIA, M.B.A. Avaliação da rotulagem e da qualidade físico-química e microbiológica de queijo ralado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p.289-294, 2002.

PINHEIRO, A.B.V.; LACERDA, E.M.A.; BENZECRY, E.H.; GOMES, M.C.S.; COSTA, V.M. **Tabela para avaliação e consumo alimentar em medidas caseiras**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 75 p.

PINHO, O.; FERREIRA, I.M.P.L.V.O.; OLIVEIRA, B.P.P.; FERREIRA, M.A. FIA evaluation of nitrite and nitrate contentes of liver pâtés. **Food Chemistry**, Barking, v.62, n.3, p.359-362, 1998.

PINTO, R.P.; NUNES, A.A.; MELLO, L.M. Análise dos fatores associados ao excesso de peso em escolares. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v.34, n.4, p.460-468, 2016.

PRADO, B.G.; HINNIG, P.F.; TANAKA, L.F.; LATORRE, M.R.D.O. Qualidade da dieta de escolares de 7 a 10 anos do município de São Paulo: associação com o número e os locais de refeições. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.28, n.6, p.607-618, 2015.

PRADO, M.T.A.; AOYAGUI, T.A.C.; SCARCELLI, A.L.M.; FERNANI, D.C.G.L.; MASSETTI, T.; DA SILVA, T.D.; BEBIANO, B.C.; FREIRE, A.P.C.F.; MONTEIRO, C.B.M. Anthropometric profile, eating habits and physical activity levels of students in a city in the state of São Paulo. **Medical Express**, São Paulo, v.3, n.6, p. 1-7, 2016.

PRASAD, S.; CHETTY, A.A. Flow injection assessment of nitrate contents in fresh and cooked fruits and vegetables grown in Fiji. **Journal of Food Science**, Malden, v.76, n.8, p.1143-1148, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARIBA. **História da cidade**. Disponível em: <https://www.guariba.sp.gov.br/cidade/historia-da-cidade>. Acesso em: 10 fev. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Receituário padrão para unidades escolares – gestão direta e mista:** escola municipal de ensino infantil e fundamental EMEI/EMEF. 1 ed. São Paulo: SME/DME, 2011. 75 p.

PROIETTI, S.; ROUPHAEL, Y.; COLLA, G. CARDARELLI, M.; DE AGAZIO, M.; ZACCHINI, M.; REA, E.; MOSCATELLO, S.; BATTISTELLI, A. Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.88, p.1107-1114, 2008.

QUIST, A.J.L.; INOUE-CHOI, M.; WEYER, P.J.; ANDERSON, K.E.; CANTOR, K.P.; KRASNER, S.; FREEMAN, L.E.B.; WARD, M.H.; JONES, R.R. Ingested nitrate and nitrite, disinfection by-products, and pancreatic cancer risk in postmenopausal women. **International Journal of Cancer**, Nova York, v.142, n.2, p. 251-261. 2018.

RASELLA, D.; AQUINO, R.; SANTOS, C.A.; PAES-SOUSA, R.; BARRETO, M.L. Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality: a nationwide analysis of Brazilian municipalities. **The Lancet**, Londres, v.382, n.9886, p.57-64, 2013.

RAUBER, F.; CAMPAGNOLO, P.D.B.; HOFFMAN, D.J.; VITOLO, M.R. Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study. **Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases**, Amsterdam, v.25, n.1, p.116-122, 2015.

REINIK, M.; TAMME, T.; ROASTO, M.; JUHKAM, K.; JURTSENKO, S.; TENNO, T.; KIIS, A. Nitrites, nitrates and N-nitrosoamines in Estonian cured meat products: intake by Estonian children and adolescents. **Food Additives and Contaminants**, Londres, v.22, n.11, p.1098-1105. 2005.

REINO UNIDO. Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentos. **Nitrate, nitrite e n-nitroso compounds in food**. Londres: The Twentieth Report of the Steering Group of Food Surveillance, 1987. 70 p.

REMBIALKOWSKA, E. Quality of plant products from organic agriculture. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n.15, p.2757-2762. 2007.

RICHTER, M. **Desenvolvimento de formulações de recheio para bombons para fins especiais com características funcionais**. 2005. 147 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ROCHA, N.P.; MILAGRES, L.C.; FILGUEIRAS, M.S.; SUHETT, L.G.; SILVA, M.A.; ALBUQUERQUE, F.M.; RIBEIRO, A.Q.; VIEIRA, S.A.; NOVAES, J.F. Associação dos padrões alimentares com excesso de peso e adiposidade corporal em crianças brasileiras: estudo Pase-Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v.113, n.1, p.52-59, 2019.

ROCHA, N.P.; MILAGRES, L.C.; LONGO, G.Z.; RIBEIRO, A.Q.; NOVAES, J.F. Associação entre padrão alimentar e risco cardiometabólico em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.93, n.3, p.214-222, 2017.

RODRIGUES, R.R.M.; SOUZA, B.S.N.; CUNHA, D.B.; ESTIMA, C.C.P.; SICHIERI, R.; YOKOO, E.M. Association between screen time and the variation of food intake markers among school-aged adolescents in Niterói/RJ, Brazil. **Cadernos de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.28, n.1, p.24-33, 2020.

ROILA, R.; BRANCIARI, R.; STACCINI, B.; RANUCCI, D.; MIRAGLIA, D.; ALTISSIMI, M.S.; MERCURI, M.L.; HAOUET, N.M. Contribution of vegetables and cured meat to dietary nitrate and nitrite intake in Italian population: safe level for cured meat and controversial role of vegetables. **Italian Journal of Food Safety**, Pavia, v.7, n.3, p.168-173, 2018.

ROSA, T.A.M.; DEGÁSPARI, C.H. Determinação quantitativa de nitrato e nitrito em salames tipo italiano comercializados na região de Colombo – Paraná. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.14, n.4, p.73-83, 2013.

RUDDELL, W.S.; BONE, E.S.; HILL, M.J.; BLENDIS, L.M.; WALTERS, C.L. Gastric-juice nitrite. A risk factor for cancer in the hypochlorhydric stomach? **Lancet**, Londres, v.2, n.7994, p.1037-1039, 1976.

RYTEL, E.; GOLUBOWSKA, G.; LISINSKA, G.; PEKSA, A.; ANIOLOWSKY, K. Changes in glycoalkaloid and nitrate contents in potatoes during French fries processing. **Journal of The Science of Food and Agriculture**, Londres, v.85, n.5, p.879-882, 2005.

SANTAMARIA, P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Londres, v.86, n.1, p. 10-17. 2006.

SANTANA, E. **Entre o trabalho e a escola**: estudo com adolescentes que estudam e trabalham, filhos de trabalhadores rurais migrantes, residentes no município de Guariba/SP. 2015. 221p. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

SANTOS, J.S.; BECK, L.; WALTER, M.; SOBCZAK, M.; OLIVO, C.J.; COSTABEBER, I.; EMANUELLI, T. Nitrato e nitrito em leite produzido em sistema convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.2, p.304-309, 2005.

SANTOS, J.S.; HECK, M.C.; COSTABEBER, I.; EMANUELLI, T. Nitrato e nitrito em leite *in natura* e ingesta estimada destes compostos. **Infarma**, Brasília, v.19, n. 5-8, p.134-136, 2007.

SAS INSTITUTE. **The Statistical Analisys System.** Versão 9.3., 2011.

SCHUDDEBOOM, L.J. **Nitrates and Nitrites in foodstuffs**. 63 ed. Holanda: Council of Europe Press, 1993. 124 p.

SCHUSTER, B.E.; LEE, K. Nitrate and nitrite methods of analysis and levels in raw carrots, processed carrots and in selected vegetables and grain products. **Journal of Food Science**, v.52, n.6, p.1632-1636, 1987.

SEBRANEK, J. G.; BACUS, J. N. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? **Meat science**, Oxford, v. 77, n. 1, p. 136-147, 2007.

SHEI, A.; COSTA, F.; REIS, M.G.; KO, A.I. The impact of Brazil's Bolsa Família conditional cash transfer program on children's health care utilization and health outcomes. **BMC International Health and Human Rights**, Londres, v.14, n.10, p. 1-9, 2014.

SILVA, C.; MONTEIRO, M.L.G.; RIBEIRO, R.O.R.; GUIMARÃES, C.F.M.; MANO, S.B.; PARDI, H.S.; MÁRSICO, E.T. Presença de aditivos conservantes (nitrito e sulfito) em carnes bovinas moídas, comercializadas em mercados varejistas. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v.16, n.1, p.33-36, 2009.

SILVA, D.C.A. ; FRAZÃO, I.S. ; OSÓRIO, M.M. ; VASCONCELOS, M.G.L. Percepção de adolescentes sobre a prática de alimentação saudável. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.20, n.11, p.3299-3308, 2015.

SILVA, M.A.; MILAGRES, L.C.; CASTRO, A.P.P.; FILGUEIRAS, M.S.; ROCHA, N.P.; HERMSDORFF, H.H.M.; LONGO, G.Z.; NOAVAES, J.F. O consumo de produtos ultraprocessados está associado ao melhor nível socioeconômico das famílias das crianças. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.24, n.11, p.4053-4060, 2019.

SINDELAR, J. J.; MILKOWSKI, A. L. Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. **Nitric Oxide**, Orlando, v. 26, n. 4, p. 259-266. 2012.

SIQUEIRA, A.S.E.; SIQUEIRA-FILHO, A.G.; LAND, M.G.P. Análise do impacto econômico das doenças cardiovasculares nos últimos cinco anos no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v.109, n.1, p.39-46. 2017.

SOARES, G.M.; FERREIRA, E.C.; MARCHIORO, A.A. Quantificação de nitrito e nitrato em diferentes produtos embutidos de carne, como bacon, mortadela, salsicha e linguiça. **SaBios – Revista de Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v. 9, n.3, p.85 -93, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Avaliação nutricional da criança e do adolescente: manual de orientação**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria, 2009. 112 p.

SOUSA, B.C.; MEDEIROS, D.S.; CURVELO, M.H.S.; DA SILVA, E.K.P.; TEIXEIRA, C.S.S.; BEZERRA, V.M.; SOUZAS, R.; LEITE, A.J.M. Hábitos alimentares de adolescentes quilombolas e não quilombolas da zona rural do semiárido baiano, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.24, n.2, p.419-430, 2019.

SOUSA, S.F.; WOLF, V.L.W.; MARTINI, M.C.S.; ASSUMPÇÃO, D.; BARROS FILHO, A.A. Frequência das refeições realizadas por adolescentes brasileiros e hábitos associados: revisão sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, v.38, n. e2018363, p. 1-10, 2020.

SOUZA, P.L.C. **Qualidade de granola elaborada com passas de caju-do-cerrado e amêndoa de baru**. 2011. 85 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

SOUZA, R.L.V.; MADRUGA, S.W.; GIGANTE, D.P.; SANTOS, I.S.; BARROS, A.J.D.; ASSUNÇÃO, M.C.F. Padrões alimentares e fatores associados entre crianças de um a seis anos de um município do sul do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.29, n.12, p.2416-2426, 2013.

SPARRENBERGER, K.; FRIEDRICH, R.R.; SCHIFFNER, M.D.; SCHUCH, I.; WAGNER, M.B. Ultra-processed food consumption in children from a Basic Health Unit. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.91, n.6, p. 535-542, 2015.

STERTZ, S.C. **Qualidade de hortícolas convencionais, orgânicas e hidropônicas na região metropolitana de Curitiba, Paraná**. 2004. 287 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

STUFF, J.E.; GOH, E.T.; BARRERA, S.L.; BONDY, M.L.; FORMAN, M.R. Construction of an N-nitroso database for assessing dietary intake. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 22, n. suppl 1, p. S42–S7. 2009.

SULLIVAN, G.A. American Meat Science Association. **A comparison of traditional and alternative meat curing methods**. Nebraska: 2013. Disponível em: <https://meatscience.org/TheMeatWeEat/docs/defaultsource/MeatWeEat/sullivan_factsheet.pdf?sfvrsn=c3bc81b3_0>. Acesso em 02 nov. 2019.

TAMME, T.; REINIK, M.; ROASTO, M.; JUHKAM, K.; TENNO, T.; KIIS, A. Nitrates and nitrites in vegetable and vegetable-based products and their intakes by the Estonian population. **Food Additives and Contaminants**, Abingdon, v.23, n.4, p.355 – 361, 2006.

TAMME, T.; REINIK, M.; ROASTO, M.; MEREMÄE, K.; KIIS, A. Nitrate in leafy vegetables, culinary herbs, and cucumber grown under cover in Estonia: content and intake. **Food Additives and Contaminants**, Abingdon, v.3, n.2, p.108-113, 2010.

TAVARES, M.; ZANELATTO, A.M.; CARVALHO, J.B.; BACETTI, L.B.; TAKAHASHI, M.Y.; AUED, S. Determinação de nitritos e nitratos em linguiça e outras conservas de carne comercializadas na região metropolitana de São Paulo. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.47, n.1-2, p.5-10, 1987.

TEIXEIRA, A.L.; NASCIMENTO, A.P.; SOUZA, D.F.F.; MAIA, P.P. Avaliação dos níveis de nitrato e nitrito em amostras de bebidas lácteas comercializadas na cidade de Lavras – MG. **Revista da Universidade do Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.12, n.1, p. 85-89, 2014.

TEMME, E.H.M.; VANDEVIJVERE, S.; VINKX, C.; HUYBRECHTS, I.; GOEYENS, L.; VAN OYEN, H. Average daily nitrate and nitrite intake in the Belgian population older than 15 years. **Food Additives and Contaminants**, Abingdon, v.28, n.9, p.1193-1204, 2011.

TEMKIN, A.; EVANS, S.; MANIDIS, T.; CAMPBELL, C.; NAIDENKO, O.V. Exposure-based assessment and economic valuation of adverse birth outcomes and cancer risk due to nitrate in United States drinking water. **Environmental Research**, Nova York, v.176, p. 1-14, 2019.

THOMSON, B.M.; NOKES, C.J.; CRESSEY, P.J. Intake and risk assessment of nitrate and nitrite from New Zealand foods and drinking water. **Food Additives and Contaminants**, Abingdon, v.24, n.2, p.113-121, 2007.

TRICKER, A.R. N-nitroso compounds and man: sources of exposure, endogenous formation and occurrence in body fluids. **European Journal of Cancer Prevention**, Oxford, v. 6, n.3, p. 226-268. 1997.

UNIÃO EUROPÉIA. Comissão das Comunidades Europeias. Regulamento (CE) nº 1881/2006 da Comissão de 19 de dezembro de 2006. Fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Européia**, Bruxelas, 19 de dezembro de 2006.

UNIÃO EUROPÉIA. Parlamento Europeu. Regulamento (CE) nº 1333/2008 do Conselho de 16 de dezembro de 2008 relativo aos aditivos alimentares. **Jornal Oficial da União Européia**, Bruxelas, 31 de dezembro 2008.

VAN DEN BRAND, A.D.; BEUKERS, M.; NIEKERK, M.; VAN DONKERSGOED, G.; VAN DER AA, M.; VAN DE VEN, B.; BULDER, A.; VAN DER VOET, H.; SPRONG, C.S. Assessment of the combined nitrate and nitrite exposure from food and drinking water: application of uncertainty around the nitrate to nitrite conversion factor. **Food Additives & Contaminants**, Abingdon, v.37, n.4, p.568-582, 2020.

VAN VELZEN, A.G.; SIPS, A.J.; SCHOTHORST, R.C.; LAMBERS, A.C.; MEULENBELT, J. The oral bioavailability of nitrate from nitrate-rich vegetables in humans. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v.181, n.3, p.177-181, 2008.

VEREECKEN, C.A.; TODD, J.; ROBERTS, C.; MULVIHILL, C.; MAES, L. Television viewing behavior and associations with food habits in different countries. **Public Health Nutrition**, Wallingford, v.9, n.2, p.244-250, 2006.

VERMEER, I.T.; PACHEN, D.M.; DALLINGA, J.W.; KLEINJANS, J.C.; VAN MAANEN, J.M. Volatile n-nitrosamine formation after intake of nitrate at the ADI level in combination with an amine-rich diet. **Environmental Health Perspectives**, Bethesda, v.106, n.8, p.459-463, 1998.

VIEIRA, C.E.N.K.; MARIZ, L.S.; DANTAS, D.N.A.; MENEZES, D.J.C.; RÊGO, M.C.D.; ENDERS, B.C. Association between risk factors for hypertension and the nursing diagnosis overweight in adolescents. **Investigación y educación en enfermeria**, Medellín, v.34, n.2, p.305-313, 2016.

VIEIRA, L.C.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B. **Comunicado técnico: tecnologias de fabricação dos doces de leite pastoso em tabletes**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004 Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18778/1/com.tec.111.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2021.

WALKER, R. Nitrates, nitrites and N-nitrosocompounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. **Food Additives and Contaminants**, Londres, v.7, n.6, p.717-768, 1990.

WARD, M.H. Too much of a good thing? Nitrate from nitrogen fertilizers and cancer. **Reviews on Environmental Health**, Berlin, v. 24, n.4, p. 357-363. 2009.

WEBB, A.J.; PATEL, N.; LOUKOGEORHAKIS, S.; OKORIE, M.; ABOUD, Z.; MISRA, S.; RASHID, R.; MIALL, P.; DEANFIELD, J.; BENJAMIN, N.; MACALLISTER, R.; HOBBS, A.J.; AHLUWALIA, A. Acute blood pressure lowering, vasoprotective and antiplatelet properties of dietary nitrate via bioconversion to nitrite. **Hypertension**, Dallas, v.51, n.3, p.784-790, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – JOINT FAO/WHO CONSULTATION. **Dietary Exposure Assessment of Chemicals in Food.** Marilândia: 2005. Disponível em: < https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44027/9789241597470_eng.pdf;jsessionid=F3D711D91CB71F470199D10B7A22C0C8?sequence=1>. Acesso em 30 de out. 2019.

WORLD HEALT ORGANIZATION. **WHO child growth standards:** length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length and body mass index-for-age. Methods and development. Geneva: WHO, 2006. 312 p.

WORLD HEALT ORGANIZATION. **Young's people health: a challenge for society**. Technical Report Series 731. Geneva: WHO, 1986. 117 p.

WROEBEL, A.M.; TEIXEIRA, E.C.O. **Elaboração e avaliação sensorial de um sorvete de chocolate com adição de biomassa de banana verde (*Musa spp*).** 2017. 59 p. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

XIE, L.; MO, M.; JIA, H.; LIANG, F.; YUAN, J.; ZHU, J. Association between dietary nitrate and nitrite intake and site-specific cancer risk: evidence from observational studies. **Oncotarget**, Albany, v.7, n.35, p.56915-56932. 2016.

XIMENES, M.I.N.; RATH, S.; REYES, F.G.R. Polarographic determination of nitrate in vegetables. **Talanta**, Amsterdã, v.51, n.1, p.49-56, 2000.

YSART, G.; MILLER, P.; BARRET, G.; FARRINGTON, D.; LAWRANCE, P.; HARRISON, N. Dietary exposure to nitrate in UK. **Food Additives Contaminants**, Londres, v.16, n.12, p.521-532, 1999.

ZAVAREZE, E.R.; MORAES, K.S.; SALAS-MELLADO, M.L.M. Qualidade tecnológica de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.1, p.100-105, 2010.

ZHONG, W.; HU, C.; WANG, M. Nitrate and nitrite in vegetables from north China: content and intake. **Food Additives and Contaminants**, Londres, v.19, n.12, p.1125-1129, 2002.

ZHOU, Z.Y.; WANG, M.J.; WANG, J.S. Nitrate and nitrite contamination in vegetables in china. **Food Reviews International**, v.16, n.1, p.61 – 76, 2000.

ZIRKLE, K.W.; NOLAN, B.T.; JONES, R.R.; WEYER, O.J.; WARD, M.H.; WHEELER, D.C. Assessing the relationship between groundwater nitrate and animal feeding operations in Iowa (USA). **The Science of Total Environment**, Amsterdam, v. 566-567, p.1062–1068. 2016.

ANEXOS

ANEXO A. Protocolo de aprovação do comitê de ética para a primeira fase do estudo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"

Av. Pádua Dias, 11 • Caixa Postal 9 • Cep 13418-900 • Piracicaba, SP - Brasil
Fone: (19) 3429-4500 • Fax (19) 3422-0925
http://www.esalq.usp.br

COET/141
Piracicaba, 18 de junho de 2012

Ilmª Srtª
Pesquisadora Maria Júlia de Miguel Amistá
LAN/ESALQ/USP

Prezada Maria Júlia:

Comunico que o Projeto de Pesquisa, com o Protocolo nº 99, intitulado "Programa de alimentação escolar no município de Guariba: perfil dos beneficiários, qualidade e atuação de gestores e da comunidade", foi aprovado pelo Comitê de Ética da ESALQ, em 14 de junho de 2012.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Ernani Porto
Coordenador do CEP/ESALQ

ANEXO B. Protocolo de aprovação do comitê de ética para a segunda fase do estudo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"

Av. Pádua Dias, 11 • Caixa Postal 9 • Cep 13418-900 • Piracicaba, SP - Brasil
Fone (19) 3429-4100 • Fax (19) 3422-5925
http://www.esalq.usp.br

COET/205
Piracicaba, 17 de setembro de 2014

Ilmª. Srª.
Doutoranda Maria Julia de Miguel Amistá
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da
ESALQ/USP

Prezada Maria Julia:

Comunico que o Projeto de Pesquisa, com o Protocolo nº 153, intitulado "Avaliação do consumo alimentar em escolares de um Município do interior paulista: um estudo longitudinal", foi aprovado inicialmente pelo Comitê de Ética em Pesquisa da ESALQ, em reunião de 17 de setembro de 2014, estando a pesquisadora ciente da necessidade de apresentar relatórios semestrais e relatório final para finalizar o processo.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Ernani Porto
Coordenador do CEP/ESALQ