



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

**BERNARDO PAZ BARBOZA**

**PADRÕES ALIMENTARES E MARCADORES BIOQUÍMICOS RELACIONADOS  
AO DIABETES *MELLITUS* EM ADOLESCENTES BRASILEIROS: UM ESTUDO  
TRANSVERSAL MULTICÊNTRICO**

**FLORIANÓPOLIS-SC**

**2022**

Bernardo Paz Barboza

**PADRÕES ALIMENTARES E MARCADORES BIOQUÍMICOS RELACIONADOS  
AO DIABETES *MELLITUS* EM ADOLESCENTES BRASILEIROS: UM ESTUDO  
TRANSVERSAL MULTICÊNTRICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Nutrição, linha de pesquisa: Diagnóstico e Intervenção Nutricional em Coletividades.

**Orientador:** Prof. Dr. Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos

**Coorientadora:** Dr.<sup>a</sup> Liliana Paula Bricarello

Florianópolis-SC

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Barboza, Bernardo  
Padrões alimentares e marcadores bioquímicos  
relacionados ao diabetes mellitus em adolescentes  
brasileiros : Um estudo transversal multicêntrico /  
Bernardo Barboza ; orientador, Francisco de Assis Guedes  
de Vasconcelos, coorientador, Liliana Paula Bricarello,  
2022.  
210 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós  
Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Nutrição. 2. Diabetes mellitus. 3. Adolescente. 4.  
Padrões alimentares. 5. Epidemiologia nutricional. I. de  
Assis Guedes de Vasconcelos, Francisco . II. Paula  
Bricarello, Liliana. III. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. IV. Título.

Bernardo Paz Barboza

**Padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionado ao diabetes mellitus em  
adolescentes brasileiros: Um estudo transversal multicêntrico**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora  
composta pelos seguintes membros:

Patrícia de Fragas Hinnig, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Yara Maria Franco Moreno, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Laura Augusta Barufaldi, Dra.  
Instituto Nacional de Câncer

Certificamos que essa é a versão **original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado  
adequado para obtenção do título de mestre em Nutrição

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, Dr.  
Orientador

Florianópolis, 2022

Dedico esta obra à minha mãe, Margarete Paz Barboza.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que foi onde fiz a minha graduação e agora o mestrado, agradeço ao Programa de Pós-graduação em Nutrição (PPGN) e ao corpo docente pela oportunidade, confiança e ensinamentos durante o período de mestrado acadêmico.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pela bolsa de estudos que me possibilitou a dedicação integral ao curso de mestrado.

Agradeço a minha família e amigos que estiveram presentes nesses últimos anos, vocês foram essenciais nessa jornada.

Agradeço à Luísa Wandscheer, minha namorada, por fazer parte da minha vida e tornar toda essa experiência muito mais leve.

Agradeço a minha grande amiga Camila Tureck, que foi minha companheira de estudos durante esses longos anos.

Agradeço ao meu orientador Dr. Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos e minha coorientadora Dra. Liliana Paula Bricarello por terem me guiado durante o percurso do mestrado.

Agradeço também aos demais membros da equipe de pesquisa: Mariane de Almeida Alves, Anabelle Retondario, Amanda de Moura Souza, Ricardo Fernandes e Giana Longo, por terem feito grandes contribuições para esta dissertação.

O meu agradecimento final, e talvez mais importante, vai para minha mãe Margarete Paz Barboza, que partiu em 2021. Mãe, sem você nada disso teria sido possível, obrigado por ter me dado a oportunidade de estudar, de ter crescido numa casa segura e com acesso à alimentação. Vou te amar para sempre!

## RESUMO

**Introdução:** O diabetes *mellitus* (DM) é uma doença crônica que afeta cerca de 537 milhões de pessoas no contexto mundial, acarretando graves consequências para a saúde pública. O DM representa um conjunto de desordens metabólicas que se referem ao aumento constante dos níveis de glicose sanguínea, levando à alteração na produção ou ação do hormônio insulina, produzido nas células  $\beta$ -pancreáticas. O aumento do DM tipo 2 (DM2), antes considerado um distúrbio exclusivo de adultos, também tem sido observado em adolescentes e crianças. A alimentação tem um papel importante e pode ser tanto um fator de proteção como de risco para o desenvolvimento de distúrbios metabólicos, como o DM2. A avaliação do consumo alimentar por meio de padrões alimentares derivados *a posteriori* é uma representação mais realista da dieta, quando comparada à avaliação de nutrientes isolados, e pode gerar dados complementares aos estudos sobre a relação entre alimentação e doença, pois avalia a sinergia dos alimentos, permitindo uma análise holística do consumo alimentar.

**Objetivo(s):** Identificar padrões alimentares de adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos de idade e verificar sua associação com marcadores bioquímicos relacionados ao DM: glicose, insulina, hemoglobina glicada (HbA1c) e *homeostatic model assessment insulin resistance index* (HOMA-IR), estratificados por sexo. **Métodos:** Investigação seccional de base escolar, com dados de amostra probabilística de 35.454 indivíduos do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), pesquisa multicêntrica que foi conduzida entre 2013-2014 em todas as regiões do Brasil. Foram analisadas variáveis sociodemográficas, antropométricas, comportamentais e bioquímicas. O consumo alimentar foi investigado por meio de um recordatório alimentar de 24 horas (REC24h). Os padrões alimentares foram identificados a partir de análise fatorial pelo método de componentes principais. Os padrões foram nomeados de acordo com os grupos alimentares que os representavam, sendo considerados como relevantes aqueles com carga fatorial  $\geq 0,3$  e  $\leq -0,3$ . **Resultados:** Três padrões alimentares foram identificados: 1) *tradicional*, 2) *pão e café* e 3) *ocidental*. Por meio de modelos de regressão linear, em meninas, foi encontrada associação entre o segundo tercil do padrão *tradicional* e glicose ( $\beta = -0,76$ ;  $p = 0,005$ ) e HbA1c no segundo e terceiro tercil ( $\beta = -0,04$ ;  $p = 0,002$ ;  $\beta = -0,06$ ;  $p < 0,001$ ), o terceiro tercil do padrão *ocidental* também foi associado com HbA1c ( $\beta = -0,02$ ;  $p = 0,035$ ). Em meninos, foi encontrada associação no segundo tercil do padrão *pão e café* com insulina ( $\beta = 0,48$ ;  $p = 0,009$ ) e HOMA-IR ( $\beta = 0,11$ ;  $p = 0,012$ ). **Conclusões:** Os três padrões alimentares identificados na população adolescente brasileira apresentaram associações com marcadores bioquímicos relacionados ao DM. Desta

forma, este estudo evidenciou que o padrão denominado tradicional foi inversamente associado a valores de glicemia e hemoglobina glicada na amostra de adolescentes investigados.

**Palavras-chave:** Diabetes; Adolescente; Análise factorial; Comportamento alimentar; Alimentos, Dieta e Nutrição; Epidemiologia Nutricional, Padrão alimentar.

## ABSTRACT

**Introduction:** Diabetes mellitus (DM) is a chronic disease that affects about 537 million people worldwide, causing serious consequences for public health. DM represents a set of metabolic disorders that causes constant increase in blood glucose levels, leading to changes in the production or action of the hormone insulin, produced in pancreatic  $\beta$ -cells. The increase in type 2 DM (DM2), previously considered an adult-only disorder, has also been observed in adolescents and children. Diet plays an important role and can be a protective or a risk factor for the development of metabolic disorders, such as DM2. The assessment of food consumption through *a posteriori* derived dietary patterns is a more realistic representation of the diet, when compared to the assessment of isolated nutrients, and can generate additional data to studies on the relationship between diet and disease, as it assesses the synergy of foods, allowing a holistic analysis of the food consumption. **Objective(s):** This study aims to identify dietary patterns in Brazilian adolescents aged 12 to 17 years old and verify their association with biochemical markers related to DM: glucose, insulin, glycated hemoglobin (HbA1c) and homeostatic model assessment insulin resistance index (HOMA-IR), stratified by sex. **Methods:** School-based sectional investigation, with data from the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (ERICA), which was conducted between 2013-2014 in all regions of Brazil. Sociodemographic, anthropometric, clinical and biochemical variables were analyzed. Food consumption was investigated using a 24-hour food recall (REC24h). Dietary patterns were identified through factor analysis using the principal components method. The patterns were named considering the food groups with the most significant factor loading, with food groups with a factor loading  $\geq 0.3$  and  $\leq -0.3$  being considered relevant for the pattern. **Results:** Three dietary patterns were identified: 1) traditional Brazilian, 2) bread and coffee, and 3) western. Using linear regression models, in girls, an association was found between the second tertile traditional Brazilian pattern and fasting glucose ( $\beta = -0.76$ ;  $p = 0.005$ ) and HbA1c in the second and third tertiles ( $\beta = -0.04$ ;  $p = 0.002$ ;  $\beta = -0.06$ ;  $p < 0.001$ ), the third tertile of Western pattern was associated with HbA1c ( $\beta = -0.02$ ;  $p = 0.035$ ). In boys, an association was found in the second tertile of the bread and coffee pattern with insulin ( $\beta = 0.48$ ;  $p = 0.009$ ) and HOMA-IR ( $\beta = 0.11$ ;  $p = 0.012$ ). **Conclusions:** The three dietary patterns identified in the Brazilian adolescent population were associated with biochemical markers related to DM. Thus, the data from the original article show that the traditional pattern is inversely associated with blood glucose and glycated hemoglobin levels in the sample of adolescents investigated.

**Key-words:** Diabetes Mellitus; Adolescent; Feeding Behaviour; Factor analysis, Statistical; Epidemiology.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Etapas para a execução de análise fatorial..... | 41 |
|--|----|

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Quadro 1.</b> Variáveis do estudo “Padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao Diabetes <i>mellitus</i> em adolescentes brasileiros: um estudo transversal multicêntrico”, suas categorias e função no modelo de análise. Brasil, 2022..... | 38 |
|---|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                 |   |
|-----------------|---|
| AF              | Análise fatorial  |
| <i>AHRQ</i>     | <i>Agency for Healthcare Research and Quality</i>                               |
| CEP             | Comitê de Ética em Pesquisa   |
| <i>DASH</i>     | <i>Dietary Approaches to Stop Hypertension</i>                                  |
| DCNT            | Doenças Crônicas Não Transmissíveis   |
| DM              | Diabetes mellitus   |
| DM1             | Diabetes mellitus tipo 1  |
| DM2             | Diabetes mellitus tipo 2  |
| ERICA           | Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes                                |
| HbA1c           | Hemoglobina Glicada   |
| <i>HOMA-IR</i>  | <i>Homeostatic Model Assessment insulin resistance index</i>                    |
| IBGE            | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                 |
| IC95%           | Intervalo de Confiança de 95%   |
| <i>IDF</i>      | <i>International Diabetes Federation</i>  |
| IMC             | Índice de Massa Corporal  |
| <i>MPM</i>      | <i>Multiple Pass Method</i>   |
| OMS             | Organização Mundial da Saúde  |
| <i>PAHO</i>     | <i>Pan American Health Organization</i>   |
| <i>PDA</i>      | <i>Personal Digital Assistant</i>   |
| PeNSE           | Pesquisa Nacional de Saúde Escolar  |
| POF             | Pesquisa de Orçamentos Familiares   |
| PPGN            | Programa de Pós-graduação em Nutrição   |
| <i>PRISMA</i>   | <i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>       |
| <i>PROSPERO</i> | <i>Prospective Register of Systematic Reviews</i>                               |
| REC24h          | Recordatório Alimentar de 24 horas  |
| RR              | Risco Relativo  |
| RS              | Revisão Sistemática   |
| SBD             | Sociedade Brasileira de Diabetes  |
| SM              | Síndrome Metabólica   |
| <i>STROBE</i>   | <i>The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology</i> |
| TA              | Termo de Assentimento   |

TCLE            Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
UFSC           Universidade Federal de Santa Catarina  
*WHO*           *World Health Organization*

## SUMÁRIO

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>16</b> |
| 1.1          | HIPÓTESE  | 18        |
| 1.2          | QUESTÃO DE PESQUISA   | 19        |
| 1.3          | ESTRUTURA GERAL DO DOCUMENTO                                  | 19        |
| <b>2</b>     | <b>REVISÃO DE LITERATURA</b>                                  | <b>20</b> |
| 2.1          | DIABETES <i>MELLITUS</i> E MARCADORES BIOQUÍMICOS             | 20        |
| 2.2          | DIABETES <i>MELLITUS</i> NA ADOLESCÊNCIA                      | 21        |
| 2.3          | PADRÕES ALIMENTARES NA ADOLESCÊNCIA                           | 22        |
| 2.4          | REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE PADRÕES ALIMENTARES NA ADOLESCÊNCIA | 24        |
| <b>2.4.1</b> | <b>CONCLUSÃO</b>  | <b>29</b> |
| <b>3</b>     | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>30</b> |
| 3.1          | OBJETIVO GERAL  | 30        |
| 3.2          | OBJETIVOS ESPECÍFICOS   | 30        |
| <b>4</b>     | <b>MÉTODOS</b>  | <b>31</b> |
| 4.1          | POPULAÇÃO DO ESTUDO   | 31        |
| 4.2          | CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL E PROCESSO DE AMOSTRAGEM          | 32        |
| 4.3          | PROCESSO DE COLETA DE DADOS                                   | 34        |
| <b>4.3.1</b> | <b>Consumo alimentar</b>                                      | <b>35</b> |
| <b>4.3.2</b> | <b>Dados antropométricos</b>                                  | <b>35</b> |
| <b>4.3.3</b> | <b>Dados bioquímicos</b>                                      | <b>36</b> |
| 4.4          | VARIÁVEIS DO ESTUDO   | 37        |
| 4.5          | ANÁLISE DE PADRÕES ALIMENTARES                                | 39        |
| <b>4.5.1</b> | <b>Análise fatorial pelo método de componentes principais</b> | <b>39</b> |

|       |   |            |
|-------|---|------------|
| 4.6   | PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....   | 42         |
| 4.6.1 | <b>Análise estatística</b> .....  | <b>42</b>  |
| 5     | <b>RESULTADOS</b> .....   | <b>43</b>  |
| 5.1   | ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA.....  | 43         |
| 5.2   | ARTIGO ORIGINAL.....  | 84         |
| 6     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | <b>111</b> |
|       | <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>114</b> |
|       | <b>APÊNDICE A – Protocolo submetido ao PROSPERO</b> .....   | <b>122</b> |
|       | <b>APÊNDICE B – Nota de imprensa</b> .....  | <b>133</b> |
|       | <b>APÊNDICE C - Trabalhos produzidos durante o mestrado</b> .....                                       | <b>135</b> |
|       | <b>ANEXO A – Ficha de solicitação de banco de dados</b> .....   | <b>198</b> |
|       | <b>ANEXO B – Questionário do adolescente, referente ao bloco sobre aspectos sociodemográficos</b> ..... | <b>205</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O diabetes *mellitus* (DM) representa um conjunto de desordens metabólicas que se referem ao aumento constante dos níveis de glicose sanguínea, ocasionado pela alteração na produção ou ação do hormônio insulina, produzido nas células  $\beta$ -pancreáticas, provocando complicações a longo prazo. Esta doença metabólica atinge proporções epidêmicas, com estimativa da existência de 537 milhões de portadores de DM no mundo para o ano de 2021 (BUTTERMORE; CAMPANELLA; PRIEFER, 2021; IDF, 2021; LIU et al., 2020; TELO et al., 2019).

O DM pode ser diferenciado em diversos tipos, os dois principais incluem o diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1) e o diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) (BUTTERMORE; CAMPANELLA; PRIEFER, 2021; IDF, 2021; LIU et al., 2020; TELO et al., 2019). O DM1 é caracterizado como uma doença autoimune, poligênica, decorrente da destruição das células  $\beta$  pancreáticas, ocasionando deficiência completa na produção de insulina. É uma doença mais frequentemente diagnosticada em crianças e adolescentes. Pode ser subdividida em tipo 1A (autoimune) e tipo 1B (idiopática) (SBD, 2019). Já o DM2 corresponde de 90 a 95% de todos os casos de DM. É de etiologia complexa e multifatorial, envolvendo componentes genéticos e ambientais. Hábitos dietéticos e inatividade física, que contribuem para a obesidade, destacam-se como os principais fatores de risco (KANSRA; LAKKUNARAJAH; JAY, 2021; SBD, 2019). Os fatores causais dos distintos tipos de DM (genéticos, biológicos e ambientais) ainda não são completamente compreendidos (IDF, 2017; SBD, 2019).

Em relação à incidência<sup>1</sup> de DM em adolescentes, no estudo longitudinal conduzido por Mayer-Davis et al., (2017) foi observado aumento de 1,8% e 4,8% na incidência anual de DM1 e DM2, respectivamente, em jovens dos Estados Unidos da América no período entre 2002 e 2012. No Brasil, o Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), realizado entre 2013-2014, encontrou 22% de prevalência de pré-diabetes e 3,3% de DM2 na população adolescente de 12 a 17 anos. Com base nestes dados, estimou-se que no Brasil existiam cerca de 213.830 adolescentes vivendo com DM2 e 1,46 milhões com pré-diabetes (TELO et al., 2019). Adicionalmente o Brasil, é o terceiro país do mundo com mais diagnósticos de DM1 em menores de 19 anos, com aproximadamente 92.300 casos (IDF, 2021).

---

<sup>1</sup> Por “incidência” entende-se como o número de novos casos que ocorrem em certo período em uma população específica (BEAGLEHOLE; BONITA; KJELLSTROM, 2007).

O mecanismo fisiopatológico do DM2 em adolescentes é similar ao de adultos, porém, o desenvolvimento, a gravidade e a interação da redução de sensibilidade à insulina e diminuição da secreção de insulina são diferentes. O início precoce dessa condição pode acarretar maior destruição de células  $\beta$ -pancreáticas e risco maior de desenvolvimento de complicações relacionadas ao DM2, como por exemplo desfechos micro e macrovasculares (BUTTERMORE; CAMPANELLA; PRIEFER, 2021; LASCAR et al., 2017).

Marcadores bioquímicos como glicose, insulina, hemoglobina glicada (HbA1c) e HOMA-IR<sup>2</sup> estão alterados em crianças e adolescentes com DM. Estes e outros marcadores são usados para o diagnóstico e tendem a estar mais alterados com a maior gravidade da doença (SBD, 2019; TEMNEANU; TRANDAFIR; PURCAREA, 2016).

É evidenciado na literatura científica que existe relação entre o aumento do consumo de alimentos altamente calóricos e inatividade física com a elevação das taxas de obesidade, o que conseqüentemente torna as doenças e complicações metabólicas mais comuns, incluindo o DM2 (KANSRA; LAKKUNARAJAH; JAY, 2021; SBD, 2019). Desta forma, alguns autores consideram que a obesidade em crianças e adolescentes constitui importante variável relacionada ao aumento do risco de distúrbios de tolerância à glicose e de DM2 na vida adulta (KANSRA; LAKKUNARAJAH; JAY, 2021; WEIHRAUCH-BLÜHER; SCHWARZ; KLUSMANN, 2019).

No Brasil, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009 revelou que 20,5% dos adolescentes de 10 a 19 anos de idade apresentavam sobrepeso e 4,9%, obesidade (IBGE, 2010). Adicionalmente, no ERICA, foi encontrada prevalência<sup>3</sup> de 25,4% de sobrepeso e obesidade em adolescentes de 12 a 17 anos de idade (BLOCH et al., 2016). Complementar a essas descobertas, a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), terceira edição realizada no ano de 2015, encontrou 23,7% e 7,8% de prevalência de sobrepeso e obesidade, respectivamente, em escolares brasileiros de 13 a 17 anos (IBGE, 2016).

Em uma revisão sistemática com metanálise realizada por SCHWINGSHACKL et al., (2017), foi observado o risco relativo (RR) de DM2 com o consumo de uma porção de alguns grupos alimentares, sendo alguns associados positivamente: bebidas

---

<sup>2</sup> O índice “HOMA-IR” corresponde à sigla originária do inglês para a expressão *Homeostatic Model Assessment*, equivalente em português a *Modelo de Avaliação da Homeostase* e para a expressão *Insulin Resistance*, equivalente em português a *Resistência à Insulina*. Trata-se de um método utilizado para quantificar a resistência à insulina e a função das células beta do pâncreas (SBD, 2019).

<sup>3</sup> Por “prevalência” entende-se como o número de casos em uma população definida em certo ponto no tempo (BEAGLEHOLE; BONITA; KJELLSTROM, 2007).

açucaradas (RR=1,19; IC95%=1,14-1,23), carnes processadas (RR=1,29; IC95%=1,25-1,33), carnes vermelhas (RR=1,18; IC95%=1,14-1,21), ovos (RR=1,16; IC95% = 1,09-1,23); e outros negativamente: grãos integrais (RR=0,78; IC95%=0,76-0,81), vegetais (RR=0,96; IC95%=0,94-0,98), frutas (RR=0,95; IC95%=0,94-0,96) e laticínios (RR=0,97; IC95%=0,95-0,99).

Os padrões alimentares (PA) de adolescentes se caracterizam pelo predomínio do consumo de alimentos de alta densidade energética, ricos em açúcares e gorduras saturadas (PAHO/WHO, 2014). De acordo com dois estudos oriundos do ERICA, os padrões alimentares dos adolescentes brasileiros se caracterizam por consumo de alimentos tradicionais, como o arroz e feijão, e ingestão elevada de bebidas açucaradas e alimentos ultraprocessados (ALVES et al., 2019; SOUZA et al., 2016). Os PA de jovens tendem a se moldar entre 11 e 15 anos, o que sugere que este é um momento chave para intervenções voltadas à alimentação e nutrição. Além disso, a incorporação de padrões alimentares saudáveis na adolescência contribui para que essas práticas continuem na vida adulta, reduzindo os riscos de futuras desordens metabólicas (CURRIE et al., 2012).

Tradicionalmente a epidemiologia nutricional dedicava-se ao estudo dos nutrientes isolados ou de um alimento específico para avaliar os desfechos em saúde (GIOVANNUCCI, 2019; HU, 2002; KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007). Porém, nas duas últimas décadas, tem sido sugerida a utilização de PA como exposição, desta forma a sinergia dos alimentos é avaliada, permitindo uma análise mais holística do consumo alimentar (GIOVANNUCCI, 2019; HU; REBHOLZ, 2019; HU, 2002; KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007).

Pelas notáveis taxas de incidência e prevalência de DM em adolescentes e importância da alimentação no desenvolvimento desta alteração metabólica, torna-se relevante a compreensão da associação entre padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados com o DM na adolescência.

## 1.1 HIPÓTESE

Os padrões alimentares apresentados por adolescentes brasileiros estão associados (correlacionados) aos marcadores bioquímicos usados para o diagnóstico de DM (glicose, insulina, hemoglobina glicada (HbA1c) e HOMA-IR). Esta correlação é influenciada por variáveis sociodemográficas, biológicas, antropométricas e

comportamentais (idade, sexo, cor da pele, consumo energético, tipo de escola, atividade física e estado de peso).

## 1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Quais os padrões alimentares de adolescentes brasileiros e como eles se associam com marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes *mellitus* (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR)?

## 1.3 ESTRUTURA GERAL DO DOCUMENTO

Esta dissertação está vinculada à Linha de Pesquisa I (Diagnóstico e Intervenção Nutricional de Coletividades) do Programa de Pós-Graduação em Nutrição (PPGN), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A pesquisa que a originou é baseada nos dados do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), um estudo multicêntrico, seccional, de base escolar, realizado entre 2013-2014, com o objetivo de estimar a prevalência de fatores de risco cardiovasculares, em uma amostra aleatória de adolescentes de 12 a 17 anos de idade, em cidades brasileiras com mais de 100.000 habitantes (BLOCH et al., 2015; DE VASCONCELLOS et al., 2015).

A dissertação aborda a associação entre PA identificados por análise fatorial pelo método de componentes principais e marcadores relacionados ao DM. Assim, está estruturada em oito seções, a saber: Introdução, Revisão de Literatura, Métodos, Resultados, Considerações Finais, Referências, Apêndices e Anexos, seguindo roteiro de dissertação proposto pelo PPGN/UFSC.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção da dissertação serão abordados os principais conceitos envolvidos na temática de objeto de estudo, compreendendo na primeira parte três subseções – Diabetes *mellitus* e marcadores bioquímicos, Diabetes *mellitus* na adolescência e padrões alimentares na adolescência. Na sequência serão apresentados os procedimentos e resultados da revisão sistemática da literatura sobre padrões alimentares na adolescência e desfechos relacionados a DM.

### 2.1 DIABETES *MELLITUS* E MARCADORES BIOQUÍMICOS

As necessidades energéticas são definidas como a ingestão de energia necessária para o crescimento ou a manutenção em pessoas de idade, sexo, peso corporal e estatura definidos, e o grau de atividade física desempenhada por elas (MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2013). A energia é obtida por meio da oxidação de carboidratos, proteínas e lipídios que estão presentes em diversos alimentos (HALL; GUYTON, 2011; MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2013).

Uma das principais reservas energéticas do corpo humano é o glicogênio, que são reservas de glicose armazenadas principalmente no fígado e nos músculos esqueléticos e quando necessário a quebra dessa reserva ocorre por meio da glicogenólise, mediante a ativação da fosforilase pela epinefrina ou glucagon (HALL; GUYTON, 2011).

A glicose é considerada o regulador de secreção de insulina mais importante pelas células  $\beta$ -pancreáticas. Os tecidos musculares e adiposo são os principais alvos de ação do hormônio insulina que estimulam a captação de glicose para preservar a homeostase da glicose sanguínea. A insulina atinge o mesmo resultado interrompendo a produção de glicose pelo fígado (PARK; GAUTIER; CHON, 2021; POLIDORI et al., 2021).

Num cenário de distúrbio metabólico como o DM, pode haver alteração nos níveis de insulina e glicose devido a uma combinação na falha da célula  $\beta$ -pancreática ou resistência à insulina (HALL; GUYTON, 2011; PARK; GAUTIER; CHON, 2021; POLIDORI et al., 2021).

A avaliação dos níveis de glicose e insulina são necessárias para o diagnóstico e monitoramento do DM (FRITHIOFF-BØJSØE et al., 2019; HALL; GUYTON, 2011;

MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2013; PARK; GAUTIER; CHON, 2021; POLIDORI et al., 2021), outro marcador que pode ser utilizado é a avaliação da HbA1c que reflete as concentrações de glicose a longo prazo (HALL; GUYTON, 2011; MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2013). Quando a hemoglobina e outras proteínas são expostas a glicose, esta se liga a proteína de modo lento, não enzimático e dependente de concentração, pode refletir o estado glicêmico dos últimos 2 a 3 meses (HALL; GUYTON, 2011; IDF, 2017; MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2013).

Para a resistência à insulina o HOMA-IR, que é um modelo matemático teorizado por Matthews et al., (1985), apresenta importantes evidências sobre a resistência à insulina, apesar de não existir, até o momento, pontos de cortes definidos para adolescentes (ANDRADE et al., 2016; ARELLANO-RUIZ et al., 2019).

## 2.2 DIABETES *MELLITUS* NA ADOLESCÊNCIA

O Ministério da Saúde brasileiro segue as definições adotadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para definição de adolescência, que é caracterizada pelo período entre 10 a 19 anos de idade (BRASIL, 2017).

Esta é uma etapa da vida muito importante para formação de um adulto, pois nela o adolescente passa por grandes mudanças sociais, culturais e fisiológicas. É um momento crítico para formação de hábitos alimentares, e estes tendem a se perpetuar na vida adulta. A alimentação pode ser tanto um fator de proteção como de risco para agravar os distúrbios metabólicos, como a DM (BRASIL, 2017; MAGLIANO et al., 2020; SBD, 2019).

Alguns autores apontam como fatores de risco para desenvolver DM, o consumo excessivo de calorias, a inatividade física e o histórico familiar (BRASIL, 2017; CANDLER et al., 2018; KANSRA; LAKKUNARAJAH; JAY, 2021; SBD, 2019; ZIEGLER; NEU, 2018), porém outras variáveis também são discutidas na literatura como por exemplo a etnia (MAYER-DAVIS et al., 2017; SBD, 2019).

No estudo de Mayer-Davis et al., (2017), que investigou a prevalência e incidência de DM1 e DM2 em cinco centros de estudo nos Estados Unidos da América, os autores relataram aumento na incidência de DM1 no subgrupo de 15 a 19 anos de idade ( $p=0,03$ ), porém não houve aumento na faixa de idade entre 10 e 14 anos ( $p=0,17$ ). Os autores também encontraram aumento significativo na incidência anual de DM2 de

4,8% em adolescentes de 10 a 19 anos de idade. Esta incidência foi maior nos adolescentes nativos americanos (8,9%) no período de 2002 a 2012.

Estudos que avaliam DM2 em indivíduos jovens brasileiros ainda são escassos. Porém, no estudo de TELO et al., (2019), com dados do ERICA, encontrou 22% de prevalência de pré-diabetes e 3,3% de DM2 na população adolescente de 12 a 17 anos. Com base nestes dados, estimou-se que no Brasil existiam cerca de 213.830 adolescentes vivendo com DM2 e 1,46 milhões com pré-diabetes. A literatura tem mostrado evidências importantes que indicam o aumento de prevalência e incidência desse distúrbio metabólico nessa população (BRASIL, 2017; KUSCHNIR et al., 2016; MAGLIANO et al., 2020; MAYER-DAVIS et al., 2017; SBD, 2019). As hipóteses estão relacionadas a diversas variáveis, entre elas a transição epidemiológica na população brasileira, com a diminuição de desnutrição energético-proteica e aumento da obesidade, sendo estes discutidos como possíveis fatores amplificadores dessa condição (BRASIL, 2017; SBD, 2019). Ainda, é presente na literatura que indivíduos que desenvolvem precocemente DM2 estão mais propensos à destruição das células  $\beta$ -pancreáticas quando comparados àqueles que desenvolvem tardiamente (MAGLIANO et al., 2020).

### 2.3 PADRÕES ALIMENTARES NA ADOLESCÊNCIA

O perfil de morbidade e mortalidade da população brasileira tem passado por transformações que podem ser atribuídas às transições demográfica, nutricional e epidemiológica. A transição demográfica tem se caracterizado pelo aumento da proporção de pessoas com mais de 60 anos na estrutura populacional. Esta transição populacional tem sido acompanhada por um processo de elevação da prevalência de indivíduos apresentando sobrepeso e obesidade, com todas as suas consequências sobre o perfil de morbimortalidade (DE AZEREDO PASSOS et al., 2020; KAC; SICHIERY; GIGANTE, 2007).

A transição epidemiológica se destaca pela redução relativa de óbitos por doenças infecciosas e pelo aumento de mortes por Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Entre os principais fatores de risco modificáveis, estão os padrões alimentares (DE AZEREDO PASSOS et al., 2020; KAC; SICHIERY; GIGANTE, 2007).

A epidemiologia nutricional dedicou-se tradicionalmente ao estudo do efeito de nutrientes ou de um alimento ou componente específico com desfechos em saúde,

porém, apesar de ter fornecido importantes evidências para a ciência, estes procedimentos metodológicos apresentam algumas limitações. Uma destas limitações refere-se ao fato das pessoas não comerem alimentos ou componentes isolados, ou seja, a alimentação é um processo de complexa sinergia entre nutrientes e estes possuem inter-relações que devem ser consideradas (GIOVANNUCCI, 2019; HU, 2002; KAC; SICHIERY; GIGANTE, 2007; SATIJA et al., 2015).

Na presente dissertação, PA será concebido como a combinação de alimentos, bebidas e nutrientes consumidos por certa população/indivíduo e que pode ser influenciado por fatores como, idade, genética, nível socioeconômico, cultura, entre outros (GIOVANNUCCI, 2019; HU; REBHOLZ, 2019; HU, 2002).

A análise de PA surgiu como uma ferramenta alternativa para o estudo da relação entre dieta e riscos de DCNT. É um método que considera a relação holística entre os componentes da dieta e surge como um método complementar à análise de nutrientes ou alimentos isolados (GIOVANNUCCI, 2019; HU; REBHOLZ, 2019; HU, 2002; MARTÍNEZ; MARSHALL; SECHREST, 1998; MOELLER et al., 2007; OCKÉ, 2013).

Conceitualmente os métodos de análise de PA apresentam uma perspectiva mais ampla da alimentação e suas correlações com risco de desenvolver doenças, além disso os PA são mais fáceis de traduzir como recomendações nutricionais (HU; REBHOLZ, 2019; HU, 2002).

Existem diferentes métodos que podem ser utilizados para a identificação/avaliação de PA, métodos *a priori* que são relacionados a índices para aferição da dieta, utilizando conceitos já estabelecidos de nutrição saudável, de diretrizes e recomendações nutricionais. São utilizados para analisar a adequação da dieta a alguma recomendação pré-existente como, por exemplo, escores da dieta *Dietary Approaches to Stop Hypertension* (DASH); (APPEL et al., 1997), escores da dieta mediterrânea, índices de alimentação saudável (KREBS-SMITH et al., 2018), entre outros.

Métodos *a posteriori* são técnicas de redução de dados, podendo ser por análise fatorial (AF) que cria PA da população baseados nas inter-relações ou correlações dos componentes alimentares, gerando escores de cada indivíduo em todos os PA encontrados ou análise de agrupamento (cluster) que cria subgrupos de indivíduos e os aloca de acordo com a sua similaridade dietética (KAC; SICHIERY; GIGANTE, 2007). Existem ainda métodos híbridos que são parcialmente guiados por uma teoria prévia,

usando variáveis que são relacionados ao desfecho do pesquisador como, por exemplo, marcadores bioquímicos, diagnóstico ou nutrientes (OCKÉ, 2013).

## 2.4 REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE PADRÕES ALIMENTARES NA ADOLESCÊNCIA

Com objetivos de sedimentar conceitos e apresentar breve explanação dos principais assuntos que envolvem a temática central da dissertação foi desenvolvida revisão sistemática (RS) da literatura sobre evidências científicas da associação entre padrões alimentares (*a posteriori*) de adolescentes e desfechos relacionados ao DM (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR). Este estudo seguiu a metodologia do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (MOHER et al., 2009). O protocolo da revisão sistemática foi submetido ao *International Register of Ongoing Prospective Systematic Reviews* ([www.crd.york.ac.uk/PROSPERO](http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO)) e publicado sob o número de registro CRD42020185369 APENDICE B. A RS foi um dos objetivos específicos desta dissertação e será apresentada na íntegra na seção de Resultados, no formato de artigo (páginas 44 a 84). Nesta seção será apresentada uma breve síntese dos principais resultados encontrados na referida revisão.

Foram encontrados 574 estudos nas bases de dados investigadas (PubMed: 116; SCOPUS: 209; *Web of Science*: 92; *Food Science and Technology Abstracts*: 46; CINAHL: 62; SPORTDiscus: 4; *Cochrane Library*: 19; *ProQuest Dissertations & Theses Global*: 1; LILACS: 14; Biblioteca digital brasileira de Teses e Dissertações: 11; Banco de Teses CAPES: 0). Após exclusão de duplicatas, seleção por título e resumo e leitura completa, foram selecionados oito artigos que se adequaram ao tema proposto.

Os estudos incluídos investigaram um total de 6.438 adolescentes (55,45% meninas) e apresentaram amplitude de idade de 10 a 19 anos. Todos os estudos eram transversais<sup>4</sup> e fizeram a identificação dos padrões alimentares por métodos de análise fatorial, análise de componentes principais, análise fatorial pelo método de componentes principais, análise de fator comum ou análise de *cluster*.

Os oito estudos incluídos são provenientes da Austrália, Espanha, Estados Unidos da América, Brasil, Grécia, França, Equador, Irã e México e foram publicados

---

<sup>4</sup> Estudos observacionais transversais medem a prevalência das doenças e são frequentemente chamados de estudos de prevalência. Em um estudo transversal a medida de exposição e doença são feitas ao mesmo tempo. São estudos relativamente de baixo custo, fáceis de realizar e úteis na investigação de exposições (BEAGLEHOLE; BONITA; KJELLSTROM, 2007)

entre os anos de 2010 e 2021. Destes, quatro estudos utilizaram como método de identificação de consumo alimentar questionários de frequência alimentar (AMBROSINI et al., 2010; BODEGA et al., 2019; KHAYYATZADEH et al., 2018; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019), dois referentes ao último ano (AMBROSINI et al., 2010; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019), um referente às últimas quatro semanas (BODEGA et al., 2019) e um não relatou o tempo de aferição (KHAYYATZADEH et al., 2018). Um estudo utilizou registro alimentar de quatro dias consecutivos, sendo um dos dias no final de semana (DISHCHEKENIAN et al., 2011) e outro utilizou registro alimentar de três dias consecutivos com um dia referente ao final de semana (KAFYRA et al., 2021). Três estudos utilizaram o método de recordatório alimentar de 24 horas para identificação do consumo alimentar (CHEN et al., 2019; KAFYRA et al., 2021; OCHOA-AVILÉS et al., 2014), um estudo realizou sete diferentes avaliações não consecutivas por um período de 12 semanas (incluindo finais de semana), porém os adolescentes foram incluídos se respondessem pelo menos quatro avaliações (CHEN et al., 2019), outros dois estudos realizaram duas avaliações não consecutivas (KAFYRA et al., 2021; OCHOA-AVILÉS et al., 2014), porém só um relatou capturar dados referentes ao final de semana (OCHOA-AVILÉS et al., 2014).

Considerando que os estudos frequentemente apresentam nomes diferentes para padrões compostos por grupos alimentares similares, foi definido a composição do PA *occidental* (independente da nomeação do estudo original) como um padrão composto por carnes vermelhas, carnes processadas, cereais refinados e alimentos ricos em gorduras e açúcares. O PA *saudável* foi definido como aquele composto predominantemente por alimentos integrais, frutas, vegetais, peixes e frutos do mar e leite. Finalmente, o padrão *tradicional* foi definido como aquele composto por grupos alimentares descritos como comidas típicas das regiões estudadas ou alimentos que caracterizam refeições caseiras (SILVA et al., 2019).

Sete estudos incluídos nesta revisão sistemática apresentaram o padrão alimentar ocidental (AMBROSINI et al., 2010; BODEGA et al., 2019; CHEN et al., 2019; DISHCHEKENIAN et al., 2011; KAFYRA et al., 2021; KHAYYATZADEH et al., 2018; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019), que foram referenciados como “ocidental” (n=2) (AMBROSINI et al., 2010; KHAYYATZADEH et al., 2018), “processado” (n=2) (BODEGA et al., 2019), “bebidas açucaradas e frituras” (n=1) (CHEN et al., 2019), “carnes processadas” (n=1) (CHEN et al., 2019),

“lanches e doces” (n=1) (CHEN et al., 2019), “fast food” (n=1) (DISHCHEKENIAN et al., 2011), “café da manhã ocidental” (n=2) (KAFYRA et al., 2021), “frango e açúcares” (n=1) (KAFYRA et al., 2021), “alto teor de proteína e gordura animal” (n=1) (KAFYRA et al., 2021), “lanches açucarados” (n=1) (KAFYRA et al., 2021), “DP2” (n=1) (RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019) e “DP3” (n=1) (RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019).

Seis estudos identificaram o padrão tradicional (BODEGA et al., 2019; DISHCHEKENIAN et al., 2011; KAFYRA et al., 2021; KHAYYATZADEH et al., 2018; OCHOA-AVILÉS et al., 2014; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019), sendo chamados de “tradicional” (n=4) (BODEGA et al., 2019; DISHCHEKENIAN et al., 2011; KHAYYATZADEH et al., 2018), “em transição” (n=1) (DISHCHEKENIAN et al., 2011), “refeição caseira” (n=1) (KAFYRA et al., 2021), “rico em arroz e sem gordura animal” (n=1) (OCHOA-AVILÉS et al., 2014), “denso em trigo e gordura animal” (n=1) (OCHOA-AVILÉS et al., 2014) e “DP1” (n=1) (RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019).

Cinco estudos apresentaram o padrão alimentar saudável (AMBROSINI et al., 2010; BODEGA et al., 2019; CHEN et al., 2019; KAFYRA et al., 2021; KHAYYATZADEH et al., 2018), sendo denominados de “saudável” (n=5) (AMBROSINI et al., 2010; BODEGA et al., 2019; CHEN et al., 2019; KHAYYATZADEH et al., 2018), “leguminosas e gordura boa” (n=1) (KAFYRA et al., 2021), “ovos e fibras” (n=1) (KAFYRA et al., 2021), “lanches prudentes” (n=1) (KAFYRA et al., 2021), “peixes e frutos do mar” (n=1) (KAFYRA et al., 2021).

Sete estudos utilizaram a glicose como desfecho (AMBROSINI et al., 2010; BODEGA et al., 2019; DISHCHEKENIAN et al., 2011; KAFYRA et al., 2021; KHAYYATZADEH et al., 2018; OCHOA-AVILÉS et al., 2014; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019) apurando os dados de 5.695 adolescentes (56,1% meninas).

O padrão ocidental foi relacionado positivamente com glicose em um estudo ( $\beta$  0,01;  $p=0,017$ ) com dados ajustados para idade e sexo (KAFYRA et al., 2021), porém outro estudo observou menor média de glicose no último tercil quando comparado ao primeiro ( $\Delta= -1,4$  mg/dL), sem ajuste (KHAYYATZADEH et al., 2018). Três estudos não encontraram associação do padrão ocidental com glicose (AMBROSINI et al., 2010; DISHCHEKENIAN et al., 2011; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019).

Em relação ao padrão saudável um estudo encontrou menores médias de glicose no último quartil para meninos ( $\Delta = -3,06$  mg/dL) e meninas ( $\Delta = -1,98$  mg/dL) com dados ajustados (AMBROSINI et al., 2010), relação inversa foi encontrada em outro estudo onde o último tercil apresentou maiores médias de glicose ( $\Delta = 2,0$  mg/dL) e primeiro tercil ( $\Delta = 2,6$  mg/dL) (BODEGA et al., 2019). Dois estudos não encontraram associação entre padrão saudável e glicose (KAFYRA et al., 2021; KHAYYATZADEH et al., 2018).

Foram encontradas associação positiva de padrões tradicionais com glicose em um estudo ( $\beta = 0,21$  a  $0,42$ ) (DISHCHEKENIAN et al., 2011) e outro estudo encontrou maiores médias de glicemia de jejum no último tercil do padrão *tradicional* para adolescentes que residiam em área urbana quando comparado ao segundo ( $\Delta = -0,6$  mg/dL) e primeiro tercil. ( $\Delta = -5,2$  mg/dL) (OCHOA-AVILÉS et al., 2014). Quatro estudos não encontraram associação entre o padrão tradicional e glicose (BODEGA et al., 2019; KAFYRA et al., 2021; KHAYYATZADEH et al., 2018; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019).

Um total de 3.378 adolescentes (50,9% meninas) tiveram medidas de insulina em jejum relacionadas com padrão alimentar em cinco diferentes estudos (AMBROSINI et al., 2010; CHEN et al., 2019; DISHCHEKENIAN et al., 2011; KAFYRA et al., 2021; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019).

No estudo de CHEN et al., (2019) foi observada associação positiva entre insulina e padrões ocidentais ( $\beta = 0,17$  a  $0,23$ ), e o padrão *ocidental* denominado “bebidas açucaradas e frituras” obteve a maior média de insulinemia de jejum comparada aos outros padrões ( $\Delta = 1,7$  a  $4,7$   $\mu\text{U/mL}$ ). Similarmente, o estudo de DISHCHEKENIAN et al., (2011) encontrou relação positiva entre o padrão ocidental e insulina ( $\beta = 0,17$ ) em um modelo ajustado, assim como o estudo de KAFYRA et al., (2021) ( $\beta = 0,01$ ) em diferentes modelos ajustados. Dois estudos não encontraram associação entre o padrão ocidental e a insulina (AMBROSINI et al., 2010; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019).

Três estudos avaliaram padrões saudáveis com insulina (AMBROSINI et al., 2010; CHEN et al., 2019; KAFYRA et al., 2021). Apenas um estudo encontrou associação significativa (KAFYRA et al., 2021), onde o padrão saudável foi relacionado negativamente com insulina ( $\beta -0,02$ ) em um modelo ajustado por idade e sexo, porém, essa relação não foi observada quando adicionadas outras variáveis de ajuste (aptitude

física, IMC e ingestão energética). Dois estudos não encontraram nenhuma associação entre padrões saudáveis e insulina (AMBROSINI et al., 2010; CHEN et al., 2019).

Três estudos encontraram padrões tradicionais e os relacionaram com insulina (DISHCHEKENIAN et al., 2011; KAFYRA et al., 2021; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019). O estudo de DISHCHEKENIAN et al., (2011) encontrou associação entre padrões tradicionais denominados “tradicional” ( $\beta$  0,35) e “em transição” ( $\beta$  0,41) em modelos ajustados por sexo idade e cor da pele, porém o poder de efeito diminuiu quando ajustado para renda, escolaridade da mãe e Índice de Massa Corporal (IMC) ( $\beta$  0,15 e  $\beta$  0,29, respectivamente). Dois estudos não encontraram associação entre padrão tradicional e insulina (KAFYRA et al., 2021; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019).

Quatro estudos verificaram a associação de padrões alimentares com o HOMA-IR (AMBROSINI et al., 2010; CHEN et al., 2019; KAFYRA et al., 2021; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019), pesquisando 3.299 adolescentes (50,7% meninas).

No estudo de RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, (2019) o padrão alimentar ocidental denominado “DP3” apresentou 6,66 vezes a chance de possuir valores de índice de HOMA-IR elevados (considerado como  $\geq 3,43$ ) comparado ao padrão tradicional referido como “DP1” em meninos ( $p < 0,05$ ) em modelo ajustado. Adicionalmente, outro estudo encontrou associação positiva entre HOMA-IR e padrões ocidentais ( $\beta = 0,18$  a  $0,22$ ) em modelos ajustados, e o padrão ocidental denominado “bebidas açucaradas e frituras” obteve a maior média de HOMA-IR comparado aos outros padrões ( $\Delta = 0,3$  a  $1$ ) (CHEN et al., 2019). Dois estudos não encontraram associação entre padrão ocidental e HOMA-IR (AMBROSINI et al., 2010; KAFYRA et al., 2021).

Três estudos avaliaram padrões saudáveis com HOMA-IR, porém nenhum encontrou resultado significativo (AMBROSINI et al., 2010; CHEN et al., 2019; KAFYRA et al., 2021), assim como dois estudos avaliaram o padrão tradicional com HOMA-IR, sem resultados significativos (KAFYRA et al., 2021; RAMÍREZ-LÓPEZ; FLORES-ALDANA; SALMERÓN, 2019).

Por fim, não foram encontrados estudos que tiveram hemoglobina glicada como desfecho com PA (por métodos *a posteriori*) como exposição na população adolescente.

### 2.4.1 Conclusão

Para a insulinemia de jejum e HOMA-IR as evidências científicas se apresentam de forma mais robustas para a associação com PA *ocidentais*. Para a glicemia de jejum não houve evidências consistentes para a associação com PA *ocidental, saudável e tradicional*, pois os resultados foram conflitantes ou não apresentaram significância estatística.

Recomendam-se estudos com procedimentos metodológicos robustos, precisos e consistentes, que utilizem modelagens estatísticas apropriadas e com boa qualidade do relato. Além disso, são indicados estudos longitudinais para o avanço do conhecimento dessa temática, especialmente utilizando a HbA1c.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a associação entre padrões alimentares e marcadores bioquímicos (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR) relacionados ao diabetes *mellitus* em adolescentes estratificados por sexo.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar revisão sistemática da literatura, a fim de identificar relação entre padrões alimentares de adolescentes e marcadores bioquímicos de DM (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR);
- Realizar análise descritiva da amostra proveniente do ERICA de acordo com variáveis de caracterização (idade, cor da pele, tipo de escola e estado de peso corporal) estratificadas por sexo;
- Identificar os padrões alimentares da subamostra de adolescentes do ERICA que realizaram os exames bioquímicos e o Recordatório Alimentar de 24 horas (REC24h);
- Verificar a diferença nas médias das variáveis de desfecho (glicose, insulina HbA1c e HOMA-IR) de acordo com os tercis dos padrões alimentares encontrados por meio da inspeção de sobreposição das médias dos intervalos de confiança de 95%.

## 4 MÉTODOS

Esta dissertação está vinculada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição (PPGN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e utilizou os dados provenientes do ERICA. O projeto que deu origem a esta dissertação foi submetido e aprovado pelo comitê central responsável pela pesquisa multicêntrica (a solicitação do banco de dados se encontra no ANEXO A).

Trata-se de estudo observacional, transversal, analítico sobre a associação entre padrões alimentares identificados por meio de análise fatorial pelo método de componentes principais (variável de exposição) e marcadores bioquímicos (desfechos) relacionados ao diabetes *mellitus* (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR) em adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos.

### 4.1 POPULAÇÃO DO ESTUDO

O ERICA é um estudo seccional, multicêntrico, nacional de base escolar com o objetivo de estimar a prevalência de fatores de risco cardiovasculares em adolescentes de 12 a 17 anos de idade, matriculados em escolas das redes pública e privada, de municípios brasileiros (BLOCH et al., 2015; VASCONCELLOS et al., 2015).

Ao total, 74.589 adolescentes de 231 municípios participaram da pesquisa. A população da pesquisa foi estratificada em 32 estratos geográficos, constituídos pelas 27 capitais e 5 estratos formados por conjuntos de municípios com mais de 100 mil habitantes de cada uma das cinco macrorregiões do país (BLOCH et al., 2015; VASCONCELLOS et al., 2015).

Participaram do ERICA os adolescentes que cursavam um dos três últimos anos do ensino fundamental ou um dos três anos do ensino médio, nos turnos da manhã ou da tarde, tanto em escolas públicas ou privadas que concordaram, assinando o Termo de Assentimento (TA) e para aqueles adolescentes que realizaram exames sanguíneos também foi solicitado aos pais assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos aqueles que não pertenciam à faixa etária do estudo (12 a 17 anos), adolescentes grávidas e indivíduos com deficiência física ou mental.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CEP) da instituição da coordenação geral do projeto (IESC/UFRJ) e por um CEP em cada estado (BLOCH et al., 2015).

Como critérios de inclusão da presente pesquisa, destaca-se que foram considerados os dados dos alunos do período da manhã, os quais realizaram os exames bioquímicos, que são as variáveis de desfecho, e que tinham dados do consumo alimentar, que são necessários para a identificação de PA. Além disso, foram excluídos os adolescentes que apresentaram ingestão energética total de <400 kcal/dia ou >8.000kcal/dia, indicando implausibilidade do relato energético (ZHANG et al., 2015), que faziam utilização de insulina ou medicamentos para o controle glicêmico (POWERS et al., 2018) e aqueles com dados faltantes ou com valores que ultrapassaram *outliers* extremos das variáveis de desfecho (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR), calculados pela seguinte equação (VITTINGHOFF et al., 2012):

$$\text{Limite superior} = \text{Quartil3} + 3 \times (\text{Quartil3} - \text{Quartil1})$$

$$\text{Limite inferior} = \text{Quartil1} - 3 \times (\text{Quartil3} - \text{Quartil1})$$

Por fim, após análise de consistência de banco de dados, 35.454 adolescentes foram considerados elegíveis para as análises. Mais detalhes serão apresentados na seção de Resultados em forma de artigo (páginas 85 e 110).

#### 4.2 CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL E PROCESSO DE AMOSTRAGEM

O cálculo do tamanho amostral foi feito considerando a prevalência de 4% de síndrome metabólica nos adolescentes brasileiros, especificando um erro esperado máximo de 0,9% e um intervalo de confiança de 95%. Com esses dados, uma amostra aleatória simples teria tamanho estimado de 1.821 adolescentes. Considerando que a amostra foi agrupada por escola, turno, série classe e magnitude de efeito de 2,97 chegou-se a uma amostra de 5.408 adolescentes (1.821 x 2.97) (VASCONCELLOS et al., 2015).

Além disso, foram adicionados 15% no cálculo da amostra para compensar possíveis perdas ao longo da coleta de dados, chegando a uma amostra de 6.219 adolescentes para cada domínio: seis faixas etárias (12 a 17 anos), para cada sexo, levando a uma amostra de 74.628 adolescentes. Sendo arredondado para 75.060

adolescentes, para todos os estratos serem múltiplos de 60 (VASCONCELLOS et al., 2015).

A alocação da amostra final nos 32 estratos foi realizada de acordo com os dados do Censo Escolar de 2009 (INEP, 2009). O método de alocação com potência  $1/3$  (raiz cúbica) foi o que apresentou melhor equilíbrio entre precisão e tamanho da amostra disponível em cada domínio de cada estrato. Salienta-se que a amostra do ERICA é considerada complexa, visto que emprega a estratificação e conglomeração, bem como probabilidades desiguais em seus estágios de seleção (VASCONCELLOS et al., 2015).

A seleção da amostra ocorreu em duas etapas: 1) seleção das escolas e 2) combinações de turnos-anos e turmas. Para definir o número de escolas em cada estrato foi dividido o número total de indivíduos no estrato por 60 (número estimado de participantes por escola). Para cada estrato geográfico, as escolas foram selecionadas com probabilidade proporcional ao tamanho e inversamente proporcional à distância da capital. Distâncias de até 10 km receberam valor 1; de 11 a 50 Km receberam 10; de 51 a 200 Km receberam 50; de 201 a 400 Km receberam 100; de 401 a 600 receberam 150; de 601 a 800 Km receberam 200; de 801 a 1.000 Km receberam 250; acima de 1.000 Km receberam 300. Dessa forma, as escolas próximas à capital apresentaram maior probabilidade do que as mais afastadas, visando reduzir os custos com deslocamento (VASCONCELLOS et al., 2015).

O método de seleção de probabilidade proporcional ao tamanho sistemático, com ordenação prévia do cadastro de seleção por situação (urbana ou rural) e dependência administrativa (pública ou privada), foi usado com o objetivo de tentar preservar a distribuição das escolas por essas condições dentro de cada estrato geográfico. Ao final, foram selecionadas escolas em 124 municípios, representando 45,1% dos elegíveis (VASCONCELLOS et al., 2015).

Na etapa seguinte (etapa 2) foi aplicado um algoritmo de seleção para identificar três combinações entre turno (manhã ou tarde) e ano (sétimo, oitavo ou nono do ensino fundamental e primeiro, segundo ou terceiro do ensino médio) entre as existentes na escola. Buscou-se uma alocação de  $2/3$  das turmas no turno da manhã, ou seja, duas turmas no turno da manhã e uma da tarde, em virtude da necessidade de realização de exames de sangue e limitações financeiras para a execução da pesquisa. O algoritmo de seleção foi elaborado para assegurar a seleção de forma a respeitar o tamanho da amostra por turno e, sempre que possível, por ano. Por fim, a seleção das turmas dentre as existentes em cada combinação de turno e ano foi feita em campo, com o auxílio de

planilhas no Microsoft Excel® (*Microsoft Corporation, Washington, USA*), preparadas para cada escola amostrada (VASCONCELLOS et al., 2015).

Todos os alunos matriculados nas turmas selecionadas foram convidados a participar da pesquisa. Não participaram aqueles que não tinham idade elegível, não apresentaram o consentimento dos pais/responsáveis para coleta de sangue (se aluno do período da manhã), bem como se não quiseram ou não estiveram presentes no dia da coleta de dados.

Destaca-se que foi utilizado o cálculo de amostra pela prevalência de SM realizado pelo ERICA, porém foram utilizados somente os dados dos alunos do período da manhã que responderam o REC24H e realizaram a coleta de sangue para as avaliações bioquímicas.

#### 4.3 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu no período de março de 2013 a novembro de 2014, de segunda à sexta-feira. Em 2011 foi realizado um pré-teste em uma escola pública do Rio de Janeiro, com o objetivo de planejar as etapas da pesquisa e testar os instrumentos de coleta de dados. Em 2012, um estudo piloto foi realizado em cinco cidades brasileiras: Rio de Janeiro, Cuiabá, Botucatu, Feira de Santana e Campinas. Ao todo 1.300 adolescentes participaram deste estudo piloto, e 600 procederam à coleta de sangue. Com base no estudo piloto, um Manual de Trabalho de Campo do ERICA foi construído para ser utilizado para treinamento da equipe e padronização dos procedimentos de coleta de dados (BLOCH et al., 2015).

Destaca-se que estes dados não foram incluídos nas análises da presente dissertação de mestrado.

No ERICA foram aplicados três questionários: um destinado aos adolescentes (ANEXO B), um para os responsáveis e outro referente ao ambiente escolar. O primeiro questionário foi respondido pelo próprio adolescente no instrumento *Personal Digital Assistant* (PDA), modelo LG GM750Q® (*LG Electronics, Seoul, Korea*) e era composto por questões sobre aspectos sociodemográficos, de trabalho, atividade física (minutos semanais), alimentação, tabagismo, bebidas alcoólicas, saúde reprodutiva, saúde bucal, morbidade referida, sono e ânimo/disposição. O questionário do responsável abrangia questões sobre sua identificação e saúde do adolescente. O questionário da escola continha perguntas específicas à diretoria da escola, além de questões sobre o ambiente

escolar, que foram respondidas pelo pesquisador de campo, mediante observação (BLOCH et al., 2015).

#### **4.3.1 Consumo alimentar**

O consumo alimentar foi acessado via REC24h, foi utilizada uma lista de alimentos e bebidas obtidas da POF 2008-2009, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). A equipe de pesquisa desenvolveu um *software* específico para o preenchimento dos dados de consumo alimentar, o ERICA-REC24h. O recordatório foi aplicado a cada adolescente por meio de entrevista individual e executada por entrevistadores devidamente treinados, com preenchimento diretamente em *netbooks* (BARUFALDI et al., 2016; BLOCH et al., 2015; VASCONCELLOS et al., 2015).

Foi utilizado o *Multiple Pass Method* (MPM) (CONWAY et al., 2003) que estimula o entrevistado a recordar os alimentos consumidos no dia anterior, este método é composto por cinco etapas: 1) listagem rápida dos alimentos e bebidas consumidos; 2) questões a respeito de alimentos que são usualmente omitidos; 3) horário em que cada alimento foi consumido; 4) descrição detalhada dos alimentos e respectivas quantidades, revendo as informações sobre o horário e ocasião de consumo; 5) revisão final das informações e sondagem sobre os alimentos que tenham sido consumidos e que não foram relatados. O *software* permitia a utilização de imagens para auxiliar na estimação de medidas caseiras. Para prevenir perda de informação o programa também permitia a inclusão de novos alimentos (BARUFALDI et al., 2016; BLOCH et al., 2015).

Nesta dissertação, o consumo alimentar foi avaliado por meio da identificação de PA dos adolescentes do período matutino que realizaram o REC24h e a coleta de sangue, como referido anteriormente.

#### **4.3.2 Dados antropométricos**

Foram utilizados dados antropométricos de peso corporal e estatura dos adolescentes. O peso corporal foi mensurado utilizando-se balança eletrônica digital (modelo P150m, Líder®, Brasil) com capacidade de até 200 kg e variação de 50g. A estatura dos adolescentes foi medida em duplicata, utilizando-se estadiômetro portátil com variação de 0,1cm (Altuxata®, Minas Gerais, Brasil), admitindo-se variação

máxima de 0,5 cm entre as duas medidas e calculando-se a média. Para as medidas de peso corporal e estatura, os adolescentes estavam descalços, usando roupas leves e em posição ortostática. Assim, foi possível calcular o IMC, definido como peso (em kg) dividido pelo quadrado da estatura (em metros) (BLOCH et al., 2015). O IMC foi classificado conforme pontos de corte para sexo e idade propostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Os pontos de corte adotados foram: escore-Z < -3 (muito baixo peso); escore-Z ≥ -3 e < -2 (baixo peso); escore-Z ≥ -2 e ≤ 1 (eutrofia); escore-Z > 1 e ≤ 2 (sobrepeso); escore-Z > 2 (obesidade) (DE ONIS et al., 2007).

A seguir os adolescentes foram classificados em duas categorias: “sem sobrepeso ou obesidade” (incluindo muito baixo peso, baixo peso, peso adequado) e “com sobrepeso ou obesidade” (incluindo sobrepeso e obesidade) (DE ONIS et al., 2007; RUPP; MCCOY, 2021).

### 4.3.3 Dados bioquímicos

A coleta de amostras de sangue foi realizada em 36.956 estudantes por profissionais capacitados nas escolas participantes. Os adolescentes foram orientados a não praticar atividade física no dia anterior e a manter jejum de 12 a 14 horas. A coleta de sangue não foi agendada em segundas-feiras ou após feriados (BLOCH et al., 2015).

Antes da coleta de sangue, os participantes responderam perguntas sobre uso de medicamentos, problemas de saúde e tempo de sono na última noite, com as respostas sendo preenchidas diretamente em *netbooks* (BLOCH et al., 2015; KUSCHNIR et al., 2016). As amostras foram processadas separando o plasma e o soro após duas horas da coleta e armazenadas entre 4° e 10°C enquanto eram transportadas para o laboratório central do estudo. Para o presente estudo, foram utilizadas as análises referentes à glicose (pelo método de hexoquinase), insulina (pelo método de quimioluminescência) e HbA1c (pelo método de cromatografia de troca iônica) (BLOCH et al., 2015). O HOMA-IR foi calculado utilizando a seguinte equação (MATTHEWS et al., 1985):

$$\text{HOMAIR} = \frac{\text{insulina(mU/L)} \times (\text{glicose(mg/dL)} \times 0,0555)}{22,5}$$

#### 4.4 VARIÁVEIS DO ESTUDO

O Quadro 1 apresenta as variáveis que foram utilizadas para o desenvolvimento da presente dissertação.

**Quadro 1.** Variáveis do estudo “Padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao Diabetes *mellitus* em adolescentes brasileiros: um estudo transversal multicêntrico”, suas categorias e função no modelo de análise. Brasil, 2022.

| Variável                          | Categorização  | Tipo de variável       | Função                        |
|-----------------------------------|--|------------------------|-------------------------------|
| Idade                             | 1. 12 -- 14 anos de idade<br>2. 15 -- 17 anos de idade         | Qualitativa ordinal    | Ajuste/caracterização         |
| Sexo                              | 1. Feminino<br>2. Masculino                                    | Qualitativa dicotômica | Caracterização/estratificação |
| Cor da pele                       | 1. Branco<br>2. Parda<br>2. Outra (preta, amarela, indígena)   | Qualitativa politômica | Ajuste/caracterização         |
| Estado de peso corporal           | 1. Sem sobrepeso ou obesidade<br>2. Com sobrepeso ou obesidade | Qualitativa dicotômica | Ajuste/caracterização         |
| Tipo de escola                    | 1. Pública<br>2. Privada                                       | Qualitativa dicotômica | Ajuste/caracterização         |
| Consumo energético (kcal/dia)     | -  | Quantitativa contínua  | Ajuste/caracterização         |
| Atividade física (minutos/semana) | -  | Quantitativa contínua  | Ajuste/caracterização         |
| Glicose (mg/dL)                   | -  | Quantitativa contínua  | Desfecho                      |
| HbA1c (%)                         | -  | Quantitativa contínua  | Desfecho                      |
| Insulina (mU/L)                   | -  | Quantitativa contínua  | Desfecho                      |
| HOMA-IR                           | -  | Quantitativa contínua  | Desfecho                      |
| Padrões alimentares               | 1. Tercil 1<br>2. Tercil 2<br>3. Tercil 3                      | Qualitativa ordinal    | Exposição                     |

Elaborado pelo autor, 2022.

## 4.5 ANÁLISE DE PADRÕES ALIMENTARES

### 4.5.1 Análise fatorial pelo método de componentes principais

Para a identificação dos PA foi utilizada a análise fatorial (AF) pelo método de componentes principais.

A AF visa modelar cada variável original através de fatores latentes e erros aleatórios, de forma que reduza o número de variáveis originais. Foi utilizado o método de análise de componentes principais para extração dos dados. Os fatores gerados representam as correlações entre as variáveis e buscam explicar o máximo da variabilidade do conjunto de dados originais. (HAIR et al., 2005; KAC; SICHIERY; GIGANTE, 2007; SANTOS et al., 2019). As etapas do desenvolvimento da análise fatorial encontram-se na Figura 1.

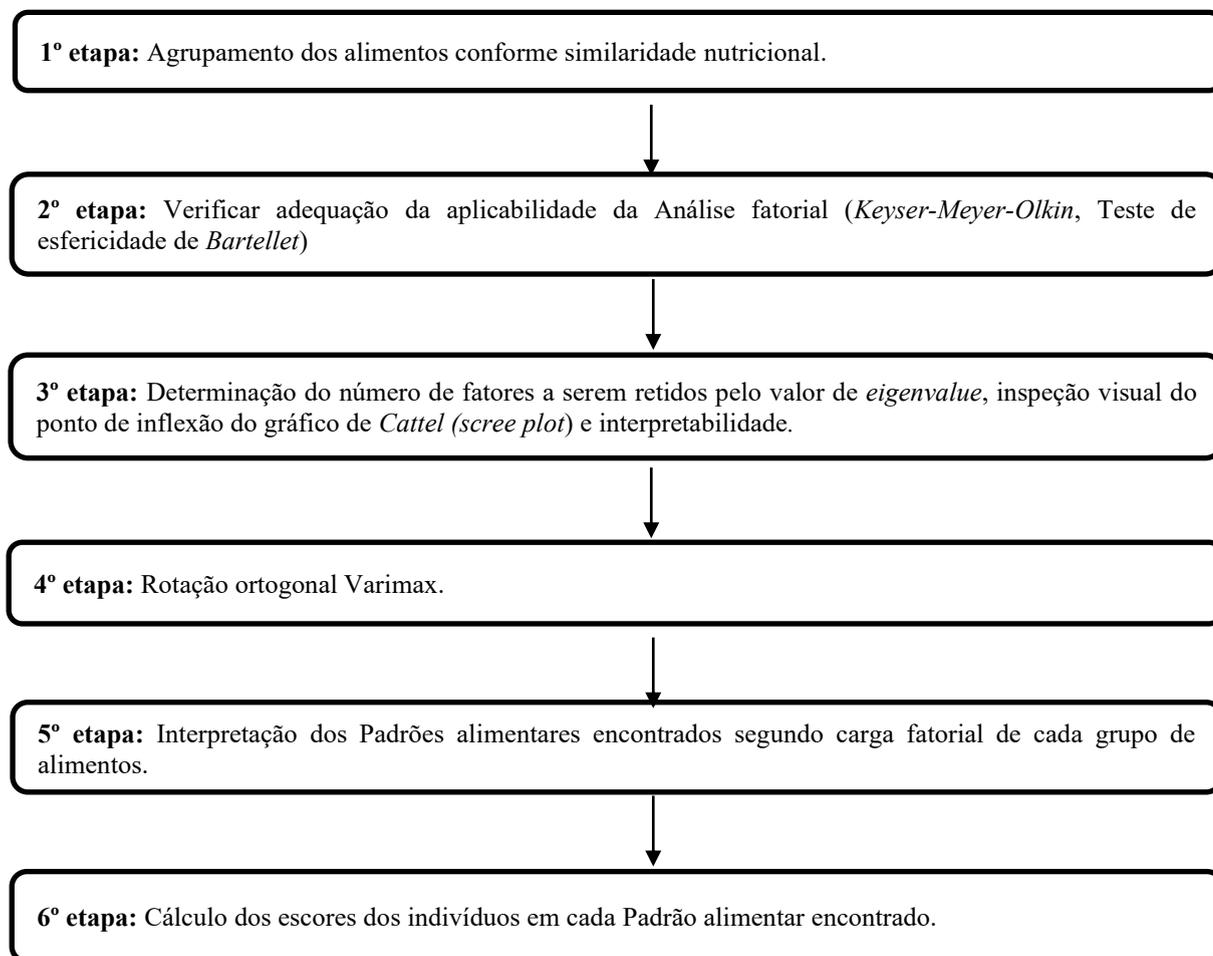
A primeira etapa foi o agrupamento dos alimentos relatados pelos adolescentes no REC24h, segundo a sua similaridade de macronutrientes, criando categorias de alimentos que apresentam composição nutricional semelhante. Em seguida, os dados de consumo alimentar, em gramas, foram somados para cada grupo correspondente, gerando um valor final em gramas de cada grupo de alimentos para cada indivíduo. Foram excluídos os adolescentes que consumiram valor energético total menor que 400 kcal ou maior que 8000 kcal. Este critério de exclusão foi utilizado em estudos anteriores que também utilizaram os dados do ERICA para a análise de PA (DE ALMEIDA ALVES et al., 2020). Deste modo, construídos grupos alimentares e seus respectivos consumo final em gramas, foram utilizados como as variáveis da análise fatorial.

Para avaliar a adequação da aplicabilidade da análise fatorial nos dados de consumo alimentar, foi utilizado o teste estatístico *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) que verifica a existência e o peso das correlações, avaliando se o modelo fatorial é adequado, e valor de KMO > 0,5 foi considerado como adequado. Também foi aplicado o teste de Esfericidade de *Bartlett* que testa a hipótese de que a matriz de correlação dos dados de consumo alimentar é uma matriz de identidade. Um valor de  $p \leq 0,05$  indica que existe diferença entre a matriz de correlação e a de identidade, ou seja, que os dados são adequados para análise fatorial (HAIR et al., 2005; HU, 2002; KAC; SICHIERY; GIGANTE, 2007; SCHULZ; OLUWAGBEMIGUN; NÖTHLINGS, 2021).

Posteriormente para retenção dos PA, estes foram avaliados via critério de *eigenvalue* e por inspeção visual do gráfico de *Cattel*. Desta forma, os PA que apresentaram valores de *eigenvalue* >1,00 e com a análise do ponto de inflexão do gráfico de *Cattel* foram mantidos no modelo. A interpretabilidade dos PA obtidos também foi analisada.

Após obtidos os PA (fatores), estes foram rotacionados para melhor interpretação, por meio da rotação ortogonal *Varimax*. Este tipo de rotação é a mais utilizada na epidemiologia nutricional quando relacionada a PA (KAC; SICHIERY; GIGANTE, 2007), com o objetivo de maximizar as cargas fatoriais maiores e minimizar as cargas fatoriais menores, proporcionando melhor interpretabilidade dos dados (HAIR et al., 2005; SCHULZ; OLUWAGBEMIGUN; NÖTHLINGS, 2021).

Para identificação de quais grupos alimentares iriam compor cada PA, foram considerados os valores da carga fatorial, sendo considerados significantes valores  $\geq 0.3$  e  $\leq -0.3$ . Deste modo, os PA foram nomeados conforme a interpretabilidade dos grupos alimentares presentes e sua representatividade pelos valores de carga fatorial (HAIR et al., 2005; HU, 2002; KAC; SICHIERY; GIGANTE, 2007; SCHULZ; OLUWAGBEMIGUN; NÖTHLINGS, 2021). Por fim, por métodos de regressão foi calculado um escore fatorial para cada indivíduo, indicando o grau de adesão em cada um dos PA identificados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

**Figura 1.** Etapas para a execução de análise fatorial.

## 4.6 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

### 4.6.1 Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico *Statistical Software for Professionals* (STATA®, Texas) (versão 14.1), levando em consideração o efeito do delineamento amostral, pelo grupo de comandos “svy”, o qual considera o efeito da expansão da amostra na análise dos dados. Todas as variáveis foram examinadas para normalidade por meio da análise gráfica e coeficiente de assimetria (valores de *skewness* de -2 à +2).

As análises descritivas foram estratificadas por sexo e apresentadas em distribuição de frequências ou médias e seus respectivos Intervalos de Confiança de 95% (IC95%), em todas as variáveis. Foram utilizados modelos de regressão linear para determinar as associações entre os tercis dos PA (variável independente principal) e as variáveis dependentes (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR). Os modelos foram ajustados para os potenciais confundidores: idade, estado de peso, cor da pele, tipo de escola (pública ou privada), consumo energético e atividade física e estratificados para sexo. Foi considerado um nível de significância de 95% e seus respectivos intervalos de confiança (IC95%).

## 5 RESULTADOS

Na presente seção encontram-se os resultados da dissertação no formato de dois artigos científicos, ambos com submissão planejada em periódicos internacionais Qualis A1. Assim, a dissertação contempla as normas vigentes do PPGN/UFSC.

O primeiro manuscrito se refere à revisão sistemática intitulada “Associação entre padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes *mellitus* em adolescentes: uma revisão sistemática”. Esta revisão está contida brevemente na seção de revisão de literatura e apresenta-se na íntegra a seguir.

O segundo manuscrito, que analisou dados do ERICA, é intitulado: “Padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes *mellitus*: uma análise de associação com dados do Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA)” e se refere à pesquisa central desta dissertação. Este manuscrito se encontra descrito na íntegra nesta seção.

### 5.1 ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA

**Associação entre padrões alimentares e marcadores bioquímicos  
relacionados ao diabetes mellitus em adolescentes: uma revisão sistemática**

*Association between dietary patterns and biomarkers related to diabetes  
mellitus in adolescents: a systematic review*

Bernardo Paz Barboza<sup>a\*</sup>, Camila Tureck<sup>a</sup>, Liliana Paula Bricarello<sup>a</sup>, Mariane de Almeida Alves<sup>b</sup>, Anabelle Retondario<sup>c</sup>, Amanda de Moura Souza<sup>d</sup>, Ricardo Fernandes<sup>e</sup>, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos<sup>a</sup>

a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-graduação em Nutrição.

b Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP), Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública.

c Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Nutrição.

d Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Estudos em Saúde Coletiva.

e Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências da Saúde.

\* Autor correspondente: Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Email: barboza.bernardopaz@gmail.com

## RESUMO

**Objetivos:** Realizar revisão sistemática sobre a associação entre padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes *mellitus* (DM) (glicemia de jejum, insulinemia de jejum, hemoglobina glicada e homeostatic model assessment insulin resistance index (HOMA-IR)) em adolescentes. **Síntese dos dados:** Revisão registrada no PROSPERO sob o número CRD42020185369. Foram incluídos estudos em adolescentes de 10 a 19 anos que identificaram padrões alimentares por métodos a posteriori. As bases de dados utilizadas foram: PubMed, SCOPUS, Web of Science, Food Science and Technology Abstracts, CINAHL, SPORTDiscus, Lilacs/BVS, The Cochrane Central Register of Controlled Trials, ProQuest Dissertations & Theses Global e Banco de Teses da Capes e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. O risco de viés foi acessado via AHRQ. Foram incluídos 8 estudos transversais que avaliaram 6.438 adolescentes (55,5% meninas). Para a glicemia de jejum, os resultados foram conflitantes e alguns estudos não encontraram associação para os padrões alimentares denominados por *tradicional* (57%), *ocidental* (42%) e *saudável* (28%). A insulinemia de jejum foi correlacionada positivamente com o padrão *ocidental* em 60% dos estudos, assim como em 50% dos estudos com HOMA-IR. Não foram encontrados estudos que avaliaram a hemoglobina glicada. **Conclusão:** Os marcadores insulinemia de jejum e HOMA-IR apresentaram evidências científicas mais robustas indicando associação positiva com padrões alimentares *ocidentais*. Os estudos analisados não apontaram evidências consistentes da associação entre os padrões alimentares *ocidental*, *saudável* e *tradicional* e glicemia de jejum, pois os resultados foram conflitantes.

**Palavras-chave:** Diabetes mellitus; Dietary patterns; adolescent; glucose, glycated hemoglobin A, Insulin resistance.

## INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) representa uma condição metabólica presente em cerca de 537 milhões de pessoas no contexto mundial [1]. Esta condição é caracterizada por um aumento constante das concentrações de glicose sanguínea, devido à alteração na produção ou ação do hormônio insulina, produzido nas células  $\beta$ -pancreáticas [2,3].

O DM pode ser classificado em duas principais categorias: 1) O DM tipo 1 (DM1), que ocorre pela destruição das células  $\beta$ -pancreáticas por reações autoimunes, impossibilitando a produção de insulina e é geralmente diagnosticado nos primeiros estágios da vida; e 2) O DM tipo 2 (DM2), que envolve a resistência à insulina, levando à perda na função e/ou produção de insulina pelas células  $\beta$ -pancreáticas [2,3].

O estudo Global Burden of Disease Study mostrou o avanço de DM na população mundial, sendo observado um aumento de 102,9% de casos entre 1990 a 2017. Desses valores, o DM2 correspondia a 98,3% dos novos casos em 2017 [2]. Dados da International Diabetes Federation evidenciam o impacto econômico desta condição: em 2021, os gastos mundiais para portadores de DM corresponderam a 966 milhões de dólares, apresentando um crescimento de 316% nos últimos 15 anos [1].

O aumento na prevalência de DM2, antes considerado um distúrbio metabólico exclusivo de adultos, também tem sido observado em adolescentes e crianças [3,4]. No estudo longitudinal conduzido por Mayer Davis et al. (2017) [5] foi observado acréscimo de 1,8% e 4,8% na incidência anual de DM1 e DM2, respectivamente, em crianças e adolescentes dos Estados Unidos da América no período de 2002 e 2012. No Brasil, o Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), realizado entre 2013-2014, encontrou 22% de prevalência de pré-diabetes (definida por valores de glicemia de jejum entre 100 e 125 mg/dL) e 3,3% de DM2 na população de adolescentes de 12 a 17 anos. Com base nestes dados, estimou-se que no Brasil existiam cerca de 213.830 adolescentes vivendo com DM2 e 1,46 milhões com pré-diabetes [6].

Jovens diagnosticados com DM2 apresentam maior dificuldade no controle glicêmico, maiores taxas de falha na terapia com metformina e maior depleção de função das células  $\beta$ -pancreáticas do que adultos [1,7]. Além disso, o desenvolvimento precoce dessa condição pode acarretar em risco maior de desenvolvimento de complicações relacionadas ao DM2, como por exemplo desfechos micro e macrovasculares [1,3,7].

A etiologia do DM2 é multifatorial e complexa, identificando-se fatores como menor status socioeconômico, excesso de peso corporal (sobrepeso e obesidade), inatividade física, sexo feminino, esteatose hepática não alcoólica, dieta e raça/etnia/cor da pele [3,7]. A alimentação pode ser tanto um fator de proteção como de risco para o

desenvolvimento de distúrbios metabólicos, podendo afetar os diferentes desfechos do DM2 [8,9].

A avaliação da dieta por meio de padrões alimentares gerados por técnicas a posteriori tem sido bem utilizada na literatura científica das duas últimas décadas [10–13]. Os padrões alimentares são construtos hipotéticos que permitem uma avaliação holística da sinergia entre os alimentos, pois considera as correlações entre cada componente da dieta e é uma técnica complementar à análise de nutrientes isolados [13–17].

Em adolescentes, até o presente momento não foi encontrada revisão sistemática que agrupe os achados sobre padrões alimentares e marcadores bioquímicos de DM. Assim, essa revisão se propôs a elucidar a associação entre padrões alimentares de adolescentes com marcadores relacionados ao DM, como a glicemia de jejum, insulinemia de jejum, hemoglobina glicada (HbA1c) e o índice homeostatic model assessment for insulin resistance (HOMA-IR).

## **MÉTODOS**

Este estudo seguiu a metodologia do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) [18]. O protocolo da revisão sistemática foi registrado no *International Register of Ongoing Prospective Systematic Reviews* (PROSPERO) sob o número de registro CRD42020185369. A estratégia PECOS (população, exposição, comparação, desfecho, tipo de estudo) foi utilizada para definição das palavras e estratégias de busca, conforme o Quadro 1. A questão de pesquisa foi: Qual a associação entre padrões alimentares, marcadores bioquímicos e de resistência à insulina (glicemia de jejum, hemoglobina glicada, insulinemia de jejum e índice HOMA-IR) relacionados ao DM em adolescentes?

### **Estratégia de busca**

A busca dos estudos foi atualizada até 6 de abril de 2022, nas seguintes bases de dados: PubMed, SCOPUS, Web of Science, Food Science and Technology Abstracts (FSTA), CINAHL, SPORTDiscus, Lilacs/BVS, The Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), ProQuest Dissertations & Theses Global (PQDT Global) e Banco de Teses da Capes e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

(BDTD). A busca detalhada em cada base de dados se encontra no material suplementar 1.

### **Critérios de inclusão e exclusão**

Foram incluídos estudos em qualquer período de publicação e idioma. Os seguintes critérios de inclusão foram considerados: 1) estudos com adolescentes, de ambos os sexos, na faixa etária de 10 a 19 anos de idade; 2) estudos que investigaram padrões alimentares por meio de técnicas a posteriori e os que relacionaram com glicemia de jejum, HbA1c, insulina de jejum, HOMA-IR (desfechos primários); 3) estudos que apresentaram como resultado medidas de associação ou intervalo de confiança entre exposição e desfechos; e 4) estudos observacionais.

Foram excluídos: 1) estudos não originais tais como críticas, comentários, cartas, resumos, bem como estudos de revisão; e 2) estudos em que a população apresentava alguma condição clínica adversa que influenciasse no padrão alimentar, como intolerâncias alimentares, doenças crônicas que necessitam de tratamento dietoterápico específico, tal como DM e doença renal, entre outros.

### **Seleção dos estudos**

Os estudos capturados foram transportados ao software Mendeley® (Elsevier, Londres, Reino Unido) para retirada de duplicatas, e posteriormente ao software Rayyan® [19] para seleção. O procedimento de seleção dos estudos foi realizado por uma dupla de revisores (B.P.B. e C.T.), de maneira independente, em duas etapas. A primeira etapa consistiu na análise pela leitura de títulos e resumos, e a segunda na análise pela leitura completa dos estudos. Havendo discordância entre os julgamentos em ambas as etapas, um terceiro revisor foi solicitado. As listas de referências dos estudos incluídos foram avaliadas para identificar possíveis estudos elegíveis.

### **Extração dos dados**

Dois revisores (B.P.B. e C.T.), de maneira independente, executaram o procedimento de extração dos dados. O programa Microsoft Excel® 2010 (Microsoft Corporation, Washington, EUA) foi utilizado para tabulação dos dados e posterior confronto entre os revisores.

Foram extraídos dados referentes à identificação do estudo: Autor(es); ano; país; tipo de estudo; características da população; procedimento de recrutamento e amostragem; critérios de inclusão e exclusão; conflito de interesse (sim/não).

Dados referentes à exposição e desfecho: método utilizado para identificação do consumo alimentar; método utilizado para identificação do padrão alimentar; padrões encontrados (descrição dos grupos alimentares que compõem cada padrão alimentar); modelo de análise (testes utilizados/confundidores/variáveis de ajuste/tratamento dos outliers); medida de efeito (estudos que apresentaram como medidas de resultado as comparações de médias ou medidas de associação entre exposição e desfecho).

### **Risco de viés e qualidade do relato dos estudos**

A análise sobre o risco de viés dos estudos foi realizada por dupla de revisores (B.P.B. e C.T.), de maneira independente, com posterior confronto. Para estudos observacionais, o risco de viés em estudos transversais foi avaliado pela ferramenta da *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) [20]. A avaliação do relato dos estudos foi avaliada pela ferramenta *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) [21].

### **Síntese de evidências**

As associações foram analisadas pelos padrões alimentares: ocidental, saudável e tradicional com os marcadores glicose, hemoglobina glicada, insulinemia de jejum e HOMA-IR. Tendo em vista a complexidade da interpretação dos padrões alimentares, devido aos estudos frequentemente apresentarem nomes diferentes para padrões compostos por grupos alimentares similares, foi definido a composição do padrão alimentar ocidental (independente da nomeação do estudo original) como um padrão composto por carnes vermelhas, carnes processadas, cereais refinados e alimentos ricos em gorduras e açúcares. O padrão alimentar saudável foi definido como aquele composto predominantemente por alimentos integrais, frutas, vegetais, peixes e frutos do mar e leite. Finalmente, o padrão tradicional foi definido como aquele composto por grupos alimentares descritos como comidas típicas das regiões estudadas ou alimentos que caracterizam refeições caseiras [22].

Desta forma, os resultados dos padrões alimentares com as mesmas características serão unidos para melhor interpretação. Sendo que um mesmo estudo

pode apresentar mais de um padrão alimentar com as mesmas características mencionadas anteriormente.

Além disso, para a glicemia de jejum os resultados foram convertidos para a mesma unidade de medida (mg/dL).

## **RESULTADOS**

### **Características dos estudos incluídos**

Foram encontrados 583 estudos nas bases de dados investigadas. Após exclusão de duplicatas, seleção por título e resumo e leitura completa foram incluídos nesta revisão sistemática oito estudos, conforme diagrama de fluxo apresentado na Figura 1.

As características dos estudos incluídos estão apresentadas na Tabela 1. Estes estudos investigaram um total de 6.438 adolescentes (55,45% meninas) e apresentaram amplitude de idade de 10 a 19 anos. Foram incluídos adolescentes eutróficos [23–27], com sobrepeso [23–27] e com obesidade [23–25,27–29]. Um estudo foi executado exclusivamente em meninas [25] e outro somente em adolescentes com obesidade [28], dois estudos não deixaram claro ou não citaram a classificação referente ao estado de peso [29,30].

Dentre os critérios de exclusão destaca-se, doenças crônicas [24,25,27,28], doenças agudas [28], uso de medicamentos [24,25], gestantes [26,28], transtornos alimentares [25], suplementação de cálcio/vitamina D [25], terapia hormonal [25], implausibilidade de consumo energético [25,29], seguindo uma dieta especial [26,27], dados incompletos [29]. Um estudo fez a exclusão pela presença de doença, porém não deixou claro quais [26]. Dois estudos não relataram ou não deixaram claro os critérios de exclusão [23,30].

Todos os estudos são transversais e relataram os seguintes métodos para a identificação dos padrões alimentares: método de análise fatorial [26,28], componentes principais [27], fatorial pelo método de componentes principais [25,30], fator comum [23] ou de cluster [24,29,30].

Os oito estudos incluídos são provenientes da América do Sul [26,28], América do Norte [24,29], Europa [27,30], Ásia [25] e Oceania [23] e foram publicados entre os anos de 2010 e 2021. Destes, quatro estudos utilizaram como método de identificação de consumo alimentar questionários de frequência alimentar [23,25,29,30], dois referentes ao último ano [23,29], um referente às últimas quatro semanas [30] e um não relatou o

tempo de aferição [25]. Os questionários de frequência alimentar apresentaram amplitude de 24 [29] a 43 grupos alimentares [30]. Um estudo utilizou registro alimentar de quatro dias consecutivos, sendo um dos dias no final de semana, resultando em 20 grupos alimentares [28] e outro estudo utilizou registro alimentar de três dias consecutivos com um dia referente ao final de semana e recordatório alimentar de 24 horas com duas avaliações não consecutivas, ambos os métodos chegaram a 15 grupos alimentares [27]. Outros dois estudos utilizaram o método de recordatório alimentar de 24 horas para identificação do consumo alimentar, apresentando 19 [24] e 20 grupos alimentares [26]. Destes, um estudo realizou sete diferentes avaliações não consecutivas por um período de 12 semanas (incluindo finais de semana), porém os adolescentes foram incluídos se respondessem pelo menos quatro destas avaliações [24], outro estudo realizou duas avaliações não consecutivas, porém não relatou capturar dados referentes ao final de semana [26].

Sete estudos incluídos nesta revisão sistemática apresentaram padrão alimentar ocidental [23–25,27–30], que foram referenciados como “ocidental” (n=2) [23,25], “processado” (n=2) [30], “bebidas açucaradas e frituras” (n=1) [24], “carnes processadas” (n=1) [24], “lanches e doces” (n=1) [24], “fast food” (n=1) [28], “café da manhã ocidental” (n=2) [27], “frango e açúcares” (n=1) [27], “alto teor de proteína e gordura animal” (n=1) [27], “lanches açucarados” (n=1) [27], “DP2” (n=1) [29] e “DP3” (n=1) [29]. Seis estudos identificaram o padrão tradicional [25–30], sendo chamados de “tradicional” (n=4) [25,28,30], “em transição” (n=1) [28], “refeição caseira” (n=1) [27], “rico em arroz e sem gordura animal” (n=1) [26], “denso em trigo e gordura animal” (n=1) [26] e “DP1” (n=1) [29], enquanto cinco estudos apresentaram padrão alimentar saudável [23–25,27,30], sendo denominados de “saudável” (n=5) [23–25,30], “leguminosas e gordura boa” (n=1) [27], “ovos e fibras” (n=1) [27], “lanches prudentes” (n=1) [27], “peixes e frutos do mar” (n=1) [27]. As informações detalhadas de cada padrão estão no material suplementar 2.

### **Padrões alimentares e glicemia de jejum**

Sete estudos tiveram a glicemia de jejum como desfecho [23,25–30] incluindo dados de 5.695 adolescentes (56,1% meninas) (Tabela 2).

O padrão ocidental foi relacionado positivamente com glicemia em um estudo ( $\beta= 0,01$ ) [27], porém outro estudo observou menor média de glicemia no último tercil

quando comparado ao primeiro ( $\Delta = -1,4$  mg/dL) [25]. Três estudos não encontraram associação do padrão ocidental com glicemia [23,28,29].

Em relação ao padrão saudável um estudo encontrou menores médias de glicemia no último quartil para meninos ( $\Delta = -3,06$  mg/dL) e meninas ( $\Delta = -1,98$  mg/dL) [23], relação inversa foi encontrada em outro estudo onde o último tercil apresentou maiores médias de glicemia de jejum comparado ao segundo ( $\Delta = 2,0$  mg/dL) e primeiro tercil ( $\Delta = 2,6$  mg/dL) [30]. Dois estudos não encontraram associação entre o padrão saudável e glicemia [25,27].

Foi encontrada associação positiva com padrões tradicionais com a glicemia de jejum em um estudo ( $\beta = 0,21$  a  $0,42$ ) [28] e outro estudo encontrou maiores médias de glicemia de jejum no último tercil do padrão tradicional para adolescentes que residiam em área urbana quando comparado ao segundo ( $\Delta = -0,6$  mg/dL) e primeiro tercil. ( $\Delta = -5,2$  mg/dL) [26]. Quatro estudos não encontraram associação entre o padrão tradicional e glicemia [25,27,29,30].

### **Padrões alimentares e insulinemia de jejum**

Um total de 3.378 adolescentes (50,9% meninas) tiveram medidas de insulinemia em jejum relacionadas com padrão alimentar em cinco diferentes estudos [23,24,27–29] (Tabela 2).

No estudo de Chen et al (2019) [24] foi observada associação positiva entre insulinemia de jejum e padrões ocidentais ( $\beta = 0,17$  a  $0,23$ ), e o padrão ocidental denominado “bebidas açucaradas e frituras” obteve a maior média de insulinemia de jejum comparada aos outros padrões ( $\Delta = 1,7$  a  $4,7$   $\mu\text{U/mL}$ ). Similarmente, o estudo de Dishchekian et al (2011) [28] encontrou relação positiva entre o padrão ocidental e insulinemia de jejum ( $\beta = 0,17$ ), assim como o estudo de Kafyra. et al (2021) ( $\beta = 0,01$ ) [27]. Dois estudos não encontraram associação entre o padrão ocidental e a insulinemia de jejum [23,29].

Três estudos avaliaram padrões saudáveis com insulinemia de jejum [23,24,27]. Apenas um estudo encontrou associação significativa [27], onde o padrão saudável foi relacionado negativamente com insulinemia de jejum ( $\beta -0,02$ ). Dois estudos não encontraram nenhuma associação entre padrões saudáveis e insulinemia de jejum [23,24].

Três estudos encontraram padrões tradicionais e os relacionaram com insulinemia de jejum [27–29]. O estudo de Dishchekian (2011) [28] encontrou

associação entre padrões tradicionais denominados “tradicional” ( $\beta= 0,15$  a  $0,35$ ) e “em transição” ( $\beta= 0,29$  a  $0,41$ ) [28]. Dois estudos não encontraram associação entre padrão tradicional e insulinemia de jejum [27,29].

### **Padrões alimentares e HOMA-IR**

Quatro estudos fizeram avaliação de padrões alimentares com o índice HOMA-IR [23,24,27,29], pesquisando 3.299 adolescentes (50,7% meninas) (Tabela 2).

No estudo de Ramirez et al (2019) [29] o padrão alimentar ocidental denominado “DP3” apresentou 6,66 vezes a chance de possuir valores de índice de HOMA-IR elevados (considerado como  $\geq 3,43$  pelo estudo) comparado ao padrão tradicional referido como “DP1” em meninos. Adicionalmente, outro estudo encontrou associação positiva entre HOMA-IR e padrões ocidentais ( $\beta= 0,18$  a  $0,22$ ), e o padrão ocidental denominado “bebidas açucaradas e frituras” obteve a maior média de HOMA-IR comparado aos outros padrões ( $\Delta= 0,3$  a  $1$ ) [24]. Dois estudos não encontraram associação entre padrão ocidental e HOMA-IR [23,27].

Três estudos avaliaram padrões saudáveis com HOMA-IR, porém nenhum encontrou resultado significativo [23,24,27], assim como dois estudos avaliaram o padrão tradicional com HOMA-IR, entretanto sem resultado significativo [27,29].

### **Padrões alimentares e hemoglobina glicada**

Não foram encontrados estudos que tiveram hemoglobina glicada como desfecho com padrões alimentares (por métodos a posteriori) (Tabela 2).

### **Avaliação do risco de viés e do relato**

A análise do risco de viés está apresentada na Tabela 3, de acordo com as ferramentas adequadas para o desenho de estudo.

Foi possível verificar que exceto o estudo de Bodega et al. (2019) [30], os demais apresentaram no mínimo 50% dos itens da ferramenta AHRQ classificada como baixo risco de viés. Destaca-se que não estava claro sobre os critérios de inclusão e exclusão [23,29,30], se foi descartado qualquer impacto de uma intervenção simultânea ou uma exposição não intencional que possa ter influenciado os resultados [23,24,26,28,30], se o atrito foi levado em consideração [23–25,29,30], e se os avaliadores de resultados foram cegos para o status de exposição dos participantes [23–30].

Sobre o relato, o percentual de adequação variou entre 58,8% [29] a 80,4% [28]. Os itens completos da qualidade do relato são apresentados em material suplementar 3. Foi possível verificar que os itens menos adequados foram sobre viés, métodos estatísticos, participantes do estudo e se a ingestão de nutrientes relatada foi com ou sem a inclusão de suplementos alimentares. Os itens mais adequados foram o relato do título e resumo, resultados principais, limitações e interpretação dos achados.

## DISCUSSÃO

### Resultados principais e contextualização

Até o presente momento, esta é a primeira revisão sistemática que investigou a associação entre padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao DM em adolescentes.

Como achados deste estudo, destaca-se que foi possível verificar que para a glicemia de jejum, alguns estudos não encontraram associação para os padrões alimentares tradicional (57%), ocidental (42%) e saudável (28%). Além disso, resultados contraditórios foram encontrados para os padrões ocidental e tradicional, já que foram encontrados tanto estudos com associação positiva em relação à glicemia [27,28], quanto os que encontraram menor nível de glicemia no último tercil do padrão alimentar ocidental [25] e maiores médias de glicemia de jejum no último tercil do padrão tradicional de adolescentes residentes na área urbana [26].

Resultado discordante também foi relatado em adultos, no estudo transversal de Studart (2018) [31], em que foram avaliados os padrões alimentares por métodos a posteriori e encontrou-se correlação negativa (teste de correlação de Spearman) entre a glicemia de jejum e o padrão tradicional ( $r = -0,173$ ). Já no estudo transversal de Silveira (2018) [10], apesar da amostra com maior adesão ao padrão tradicional ter apresentado menor ocorrência de DM2, foi observada associação positiva entre o padrão tradicional e a glicemia de jejum ( $\beta = 0,04$ ), ainda neste estudo, o padrão saudável foi relacionado negativamente com valores de glicemia de jejum ( $\beta = 0,05$ ). Além disso, no estudo de Pestoni (2021) [11], foram avaliados os padrões alimentares de 1.305 adultos, neste estudo os adultos adeptos ao padrão ocidental apresentaram maiores chances de terem pré-diabetes (OR: 1,92; IC95%: 1,35-2,73) e DM (OR 3,51; IC95% 1,85-6,67), quando comparado aos que seguem o padrão saudável.

Há inconsistência na literatura para a associação de padrões alimentares e glicemia de jejum em adolescentes, estas inconsistências também foram observadas nos estudos citados em adultos [10,11,31], isto pode ter ocorrido por diversos fatores, entre eles o desenho de todos os estudos foi transversal e talvez seja necessário estudos longitudinais para observar esta possível associação. Além disso, os grupos alimentares incluídos em cada padrão alimentar podem ter sido divergentes (Material suplementar 2).

Para a insulinemia de jejum, o padrão ocidental foi associado positivamente ou obteve maior média neste padrão comparado com os demais, na maioria dos estudos (60%) que investigaram este desfecho [24,27,28]. Para o padrão saudável [23,24] e tradicional [27,29] a maioria dos estudos não encontrou resultados significativos. A secreção de insulina ocorre como resposta a glicemia de jejum e nutrientes no plasma (aminoácidos, ácidos graxos livres) entre outros, porém o elevado nível desse hormônio no plasma (hiperinsulinemia) serve para indicar possíveis reações compensatórias das células  $\beta$ -pancreáticas causadas por resistência à insulina presente [32].

Outro marcador importante para a resistência à insulina é o HOMA-IR, um modelo matemático teorizado por Matthews (1985) [33] que reflete principalmente a sensibilidade insulínica do fígado, uma vez que os níveis de glicose plasmática são determinados por produção hepática e a insulina é o seu principal regulador [32]. Para adolescentes, não existem pontos de corte definidos, porém o HOMA-IR é considerado importante preditor de resistência à insulina [34,35]. Nesta revisão foram observados resultados significativos apenas com o padrão ocidental, sendo que dois estudos (50%) [24,29] identificaram associação positiva entre este padrão e o desfecho HOMA-IR, e dois não encontraram significância estatística [23,27].

Para a insulinemia de jejum e HOMA-IR os resultados foram mais consistentes e robustos, sendo observado resultados similares desses marcadores para o padrão ocidental [24,27–29]. Além disso, isto pode indicar que padrões denominados ocidentais podem ser mais facilmente compreendidos na literatura do que padrões tradicionais ou saudáveis, já que os grupos alimentares que podem compor estes padrões, são mais diversificados.

Nenhum estudo avaliou a associação de padrões alimentares com HbA1c em adolescentes, destacando a importância de pesquisas futuras investigarem este desfecho. Entende-se que isto ocorreu devido aos estudos encontrados serem transversais e adolescentes com doenças crônicas que necessitam de tratamento dietoterápico

específico, tal como DM, terem sido excluídos desta revisão. Assim seria improvável que houvesse alterações importantes na HbA1c.

Já em adultos, o padrão alimentar ocidental gerado por análise de cluster foi relacionado positivamente com níveis de HbA1c em um estudo ( $\beta=0,61$ ) tendo o padrão saudável como referência [12]. Além disso, é importante ressaltar que a HbA1c é um marcador sensível aos níveis de glicose dos últimos dois a três meses [36], e neste estudo, a coleta de consumo alimentar foi realizada por um questionário de frequência alimentar que investigava o consumo do último ano [12].

Salienta-se que a divergência entre os achados para um mesmo desfecho pode ter sido ocasionada pelas diferenças metodológicas entre os estudos, como diferentes métodos de avaliação do consumo alimentar, de análise dos dados e de determinação do padrão alimentar.

Ressalta-se que a análise de padrões alimentares surgiu como uma ferramenta alternativa para o estudo da relação entre dieta e riscos de Doenças Crônicas Não Transmissíveis. É um método que, em vez de focar na análise de nutrientes ou alimentos específicos, considera a relação holística entre os componentes da dieta, permitindo uma perspectiva mais ampla da alimentação e suas correlações com risco de desenvolver doenças [13,16].

Diante desse contexto, os padrões alimentares e os resultados de associação identificados neste estudo vão de encontro com as recomendações nutricionais do DM. A American Diabetes Federation (2021) [37] recomenda que a ingestão de carboidratos deve enfatizar fontes de carboidratos com importante teor de nutrientes, ricas em fibras alimentares e minimamente processadas, de forma a preferir vegetais sem amido, mínimo de açúcar adicionado, frutas, grãos inteiros e laticínios.

Esse aspecto pode ajudar a explicar os resultados encontrados para associações do padrão alimentar ocidental com marcadores bioquímicos de DM, pois este padrão alimentar possui dentre sua composição a presença de cereais refinados e alimentos ricos em açúcares. Estudo longitudinal realizado com 400 crianças com três, quatro, cinco, seis e oito anos de idade, mostrou que as crianças que consumiram menor quantidade de fibras alimentares apresentaram menor tolerância à glicose e maior pontuação geral no risco cardiometabólico em oito anos [38].

A literatura científica demonstra interesse em estudar os efeitos terapêuticos das fibras alimentares no DM2 [39,40]. Os mecanismos pelos quais a fibra alimentar reduz as respostas glicêmicas envolvem diversos aspectos, sendo que a interação e os efeitos

mútuos da microbiota intestinal e das fibras alimentares desempenham papel importante [40].

Para o padrão tradicional, é importante destacar que este abrange comidas típicas das regiões ou alimentos que caracterizam refeições caseiras. No entanto, alimentos típicos refletem a cultura alimentar e podem incluir alimentos com alto teor de açúcares/carboidratos, como é o caso do “arroz e massas” e “doces” presentes no padrão alimentar tradicional de um dos estudos incluídos [28]. Salienta-se a importância de os estudos descreverem com detalhes todos os alimentos/grupos incluídos em cada padrão alimentar, para que interpretações bem embasadas dos estudos primários sejam possíveis de serem realizadas.

Especificamente para o padrão alimentar tradicional ou outra denominação que tenha como referência os alimentos característicos da cultura alimentar de determinada população, recomenda-se cuidar com a inclusão de alimentos que também podem ser inseridos em outro padrão alimentar pela sua composição nutricional. Doces é um exemplo de alimento que pode ser inserido no padrão alimentar tradicional, mas também no padrão alimentar ocidental. Por isso, a descrição detalhada do alimento, como qual tipo de doce se refere, é necessária, já que existem alimentos dentro de um grupo alimentar que podem ser benéficos para a saúde.

### **Características dos estudos incluídos**

Os estudos encontrados foram publicados a partir de 2010, demonstrando interesse atual e crescente sobre o tema. Além disso, pode-se dizer que o tema é de interesse mundial, já que os estudos foram realizados em vários continentes: Oceania (Austrália), Europeu (Espanha, Grécia, França), América do Sul (Brasil, Equador), América do Norte (Estados Unidos da América, México) e Ásia (Irã).

Todos os estudos encontrados foram transversais e, por isso, precisam ser interpretados com cautela, especialmente em termos de causalidade [41]. Ainda, vários inquéritos alimentares foram utilizados para coleta dos dados sobre consumo alimentar, e grupos de alimentos com tamanhos diferentes foram formados, o que dificultou a comparação entre os resultados.

Foram utilizadas diferentes variáveis de ajuste nos estudos: ingestão energética [23,24,27,29], estado de moradia [23], escolaridade da mãe [23,28,30], horas diárias assistindo televisão [23], índice de massa corporal [23,24,27,28], sexo [24,26–28,30], estado de jejum [30], estagio de Tanner [29,30], atividade física [27,29,30], origem

migrante [30], etnia/raça/cor da pele [24,28], renda [26,28], % gordura corporal [29], fumo [29], área de residência [26]. Apenas dois estudos [23,29] fizeram as análises estratificadas por sexo. Somente um estudo tinha toda a amostra composta pelo sexo feminino [25].

### **Limitações e pontos fortes da revisão sistemática**

Como limitações específicas dos estudos incluídos nesta revisão sistemática, destacam-se o número relativamente pequeno de participantes; a heterogeneidade metodológica e na apresentação dos resultados entre os estudos, tendo em vista que vários inquéritos alimentares foram utilizados, grupos de alimentos com tamanhos diferentes foram formados, houve diferentes métodos de determinação do padrão alimentar e diferentes modelagens estatísticas foram consideradas.

Como pontos fortes, destaca-se que a revisão sistemática foi elaborada conforme o PRISMA [18], a busca foi realizada em diversas bases de dados e nas listas de referências dos artigos incluídos, sem o uso de filtros e com análise minuciosa e extração dos dados de todos os estudos incluídos. Além disso, ao longo do artigo os autores sugeriram direções para as pesquisas futuras com esta temática.

### **CONCLUSÕES**

Para a insulinemia de jejum e HOMA-IR as evidências científicas se apresentam de forma mais robustas para a associação positiva com padrões alimentares ocidentais, indicando que uma dieta composta por alimentos processados, cereais refinados e alimentos ricos em gorduras e açúcares pode estar relacionada no processo de resistência à insulina. Para a glicemia de jejum não houve evidências consistentes para a associação com padrões alimentares ocidental, saudável e tradicional, pois os resultados foram conflitantes ou não apresentaram significância estatística.

Recomendam-se estudos com procedimentos metodológicos robustos, precisos e consistentes, que utilizem modelagens estatísticas apropriadas e com boa qualidade do relato. Além disso, são indicados estudos longitudinais para o avanço do conhecimento dessa temática, especialmente utilizando a HbA1c.

### **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

Bernardo Paz Barboza, Camila Tureck, Liliana Paula Bricarello, Mariane de Almeida Alves, Anabelle Retondario, Amanda de Moura Souza, Ricardo Fernandes, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos participaram igualmente para a construção desse manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

## **FINANCIAMENTO**

Este estudo foi financiado pelo Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina/ Programa FAPESC Demanda Social / CAPES [Bolsa ao Sr. Barboza]; Programa Demanda Social/ CAPES [Bolsa para Sra. Tureck]; Os patrocinadores fundadores não tiveram nenhum papel na concepção, coleta de dados, análise ou interpretação do estudo; nem na redação do manuscrito ou na decisão de publicar os resultados.

## **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES**

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] IDF. IDF Diabetes Atlas, 10th edition. Brussels, Belgium: 2021.
- [2] Liu J, Ren ZH, Qiang H, Wu J, Shen M, Zhang L, et al. Trends in the incidence of diabetes mellitus: results from the Global Burden of Disease Study 2017 and implications for diabetes mellitus prevention. *BMC Public Health* 2020;20:1–12. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09502-x>.
- [3] Buttermore E, Campanella V, Priefer R. The increasing trend of Type 2 diabetes in youth: An overview. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* 2021;15. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.102253>.
- [4] Chen L, Magliano DJ, Zimmet PZ. The worldwide epidemiology of type 2 diabetes mellitus - Present and future perspectives. *Nat Rev Endocrinol* 2012;8:228–36. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2011.183>.

- [5] Mayer-Davis EJ, Lawrence JM, Dabelea D, Divers J, Isom S, Dolan L, et al. Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes among youths, 2002-2012. *N Engl J Med* 2017;376:1419–29. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1610187>.
- [6] Telo GH, Cureau F V., Szklo M, Bloch K V., Schaan BD. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA). *Pediatr Diabetes* 2019;20:389–96. <https://doi.org/10.1111/pedi.12828>.
- [7] Lascar N, Brown J, Pattison H, Barnett AH, Bailey CJ, Bellary S. Type 2 diabetes in adolescents and young adults. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017;6:69–80. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30186-9](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30186-9).
- [8] Weihrauch-Blüher S, Schwarz P, Klusmann JH. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism* 2019;92:147–52. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.12.001>.
- [9] Magliano DJ, Sacre JW, Harding JL, Gregg EW, Zimmet PZ, Shaw JE. Young-onset type 2 diabetes mellitus — implications for morbidity and mortality. *Nat Rev Endocrinol* 2020;16:321–31. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-0334-z>.
- [10] Silveira BKS, De Novaes JF, Reis NDA, Lourenço LP, Capobianco AHM, Vieira SA, et al. “Traditional” and “Healthy” Dietary Patterns Are Associated with Low Cardiometabolic Risk in Brazilian Subjects. *Cardiol Res Pract* 2018;2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4585412>.
- [11] Pestoni G, Riedl A, Breuninger TA, Wawro N, Krieger JP, Meisinger C, et al. Association between dietary patterns and prediabetes, undetected diabetes or clinically diagnosed diabetes: results from the KORA FF4 study. *Eur J Nutr* 2021;60:2331–41. <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02416-9>.
- [12] Velázquez-López L, Ponce-Martínez X, Colín-Ramírez E, Muñoz-Torres AV, Escobedo-de la Peña J. A dietary pattern high in full-fat dairy and sweetened beverages is associated with glycated hemoglobin and weight in Mexican patients with type-2 diabetes. *Nutr Hosp* 2021. <https://doi.org/10.20960/nh.03651>.
- [13] Hu EA, Rebholz CM. Can dietary patterns modify risk for CKD? *Clin J Am Soc Nephrol* 2019;14:1419–20. <https://doi.org/10.2215/CJN.09440819>.
- [14] Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 2002;13:3–9. <https://doi.org/10.1097/00041433-200202000-00002>.
- [15] Satija A, Yu E, Willett WC, Hu FB. Understanding Nutritional Epidemiology and Its Role in Policy. *Adv Nutr* 2015;6:5–18. <https://doi.org/10.3945/an.114.007492>.

- [16] Giovannucci E. Nutritional epidemiology: forest, trees and leaves. *Eur J Epidemiol* 2019;34:319–25. <https://doi.org/10.1007/s10654-019-00488-4>.
- [17] Schulz CA, Oluwagbemigun K, Nöthlings U. Advances in dietary pattern analysis in nutritional epidemiology. *Eur J Nutr* 2021;60:4115–30. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02545-9>.
- [18] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
- [19] Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev* 2016;5:1–10. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>.
- [20] Viswanathan M, Ansari M, Berkman N, Chang S, Hartling L, McPheeters L, et al. Methods Guide for Comparative Effectiveness Reviews. Assessing the Risk of Bias in Systematic Reviews of Health Care Interventions. Agency Healthc Res Qual 2012.
- [21] Lachat C, Hawwash D, Ocké MC, Berg C, Forsum E, Hörnell A, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology-Nutritional Epidemiology (STROBE-nut): An Extension of the STROBE Statement. *PLoS Med* 2016;13:e1002036. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002036>.
- [22] Silva DFO, Cobucci RN, Gonçalves AK, Lima SCVC. Systematic review of the association between dietary patterns and perinatal anxiety and depression. *BMC Pregnancy Childbirth* 2019;19:1–13. <https://doi.org/10.1186/s12884-019-2367-7>.
- [23] Ambrosini GL, Huang R-CC, Mori TA, Hands BP, O’Sullivan TA, de Klerk NH, et al. Dietary patterns and markers for the metabolic syndrome in Australian adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2010;20:274–83. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2009.03.024>.
- [24] Chen L, Zhu H, Gutin B, Dong Y. Race, Gender, Family Structure, Socioeconomic Status, Dietary Patterns, and Cardiovascular Health in Adolescents. *Curr Dev Nutr* 2019;3:nzz117. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz117>.
- [25] Khayyat-zadeh SS, Bagherniya M, Fazeli M, Khorasanchi Z, Bidokhti MS, Ahmadinejad M, et al. A Western dietary pattern is associated with elevated level of high sensitive C-reactive protein among adolescent girls. *Eur J Clin Invest* 2018;48:e12897. <https://doi.org/10.1111/eci.12897>.
- [26] Ochoa-Avilés A, Verstraeten R, Lachat C, Andrade S, Van Camp J, Donoso S, et al. Dietary intake practices associated with cardiovascular risk in urban and rural

Ecuadorian adolescents: A cross-sectional study. *BMC Public Health* 2014;14:1–11. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-939>.

[27] Kafyra M, Kalafati IP, Kumar S, Kontoe MS, Masson C, Siest S, et al. Dietary Patterns, Blood Pressure and the Glycemic and Lipidemic Profile of Two Teenage, European Populations. *Nutrients* 2021;13:198. <https://doi.org/10.3390/nu13010198>.

[28] Dishchekenian VRM, Escrivão MAMS, Palma D, Ancona-Lopez F, de Araújo EAC, de Aguiar Carrazedo Taddei JA. Dietary patterns of obese adolescents and different metabolic effects [Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas]. *Rev Nutr* 2011;24:17–29. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732011000100002>.

[29] Ramírez-López G, Flores-Aldana M, Salmerón J. Associations between dietary patterns and metabolic syndrome in adolescents. *Salud Publica Mex* 2019;61:619–28. <https://doi.org/10.21149/9541>.

[30] Bodega P, Fernández-Alvira JM, Santos-Beneit G, de Cos-Gandoy A, Fernández-Jiménez R, Moreno LA, et al. Dietary Patterns and Cardiovascular Risk Factors in Spanish Adolescents: A Cross-Sectional Analysis of the SI! Program for Health Promotion in Secondary Schools. *Nutrients* 2019;11. <https://doi.org/10.3390/nu11102297>.

[31] Studart EPM, Arruda SPM, Sampaio HA de C, Passos TU, Carioca AAF. Dietary patterns and glycemic indexes in type 2 diabetes patients. *Rev Nutr* 2018;31:1–12. <https://doi.org/10.1590/1678-98652018000100001>.

[32] Park SY, Gautier JF, Chon S. Assessment of insulin secretion and insulin resistance in human. *Diabetes Metab J* 2021;45:641–54. <https://doi.org/10.4093/DMJ.2021.0220>.

[33] Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412–9. <https://doi.org/10.1007/BF00280883>.

[34] Andrade MIS De, Oliveira JS, Leal VS, Lima NMS Da, Costa EC, Aquino NB De, et al. Identification of cutoff points for Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance index in adolescents: Systematic review. *Rev Paul Pediatr* 2016;34:234–42. <https://doi.org/10.1016/j.rppede.2016.01.004>.

[35] Arellano-Ruiz P, García-Hermoso A, Cavero-Redondo I, Pozuelo-Carrascosa D, Martínez-Vizcaíno V, Solera-Martinez M. Homeostasis Model Assessment cut-off points related to metabolic syndrome in children and adolescents: a systematic review

and meta-analysis. *Eur J Pediatr* 2019;178:1813–22. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03464-y>.

[36] IDF. *IDF Diabetes Atlas*, 8th edition. Brussels, Belgium: 2017.

[37] ADA. *American Diabetes Association: Standards of Medical Care in Diabetes - 2021*. 2021.

[38] Larrosa S, Luque V, Grote V, Closa-Monasterolo R, Ferré N, Koletzko B, et al. Fibre intake is associated with cardiovascular health in european children. *Nutrients* 2021;13:1–14. <https://doi.org/10.3390/nu13010012>.

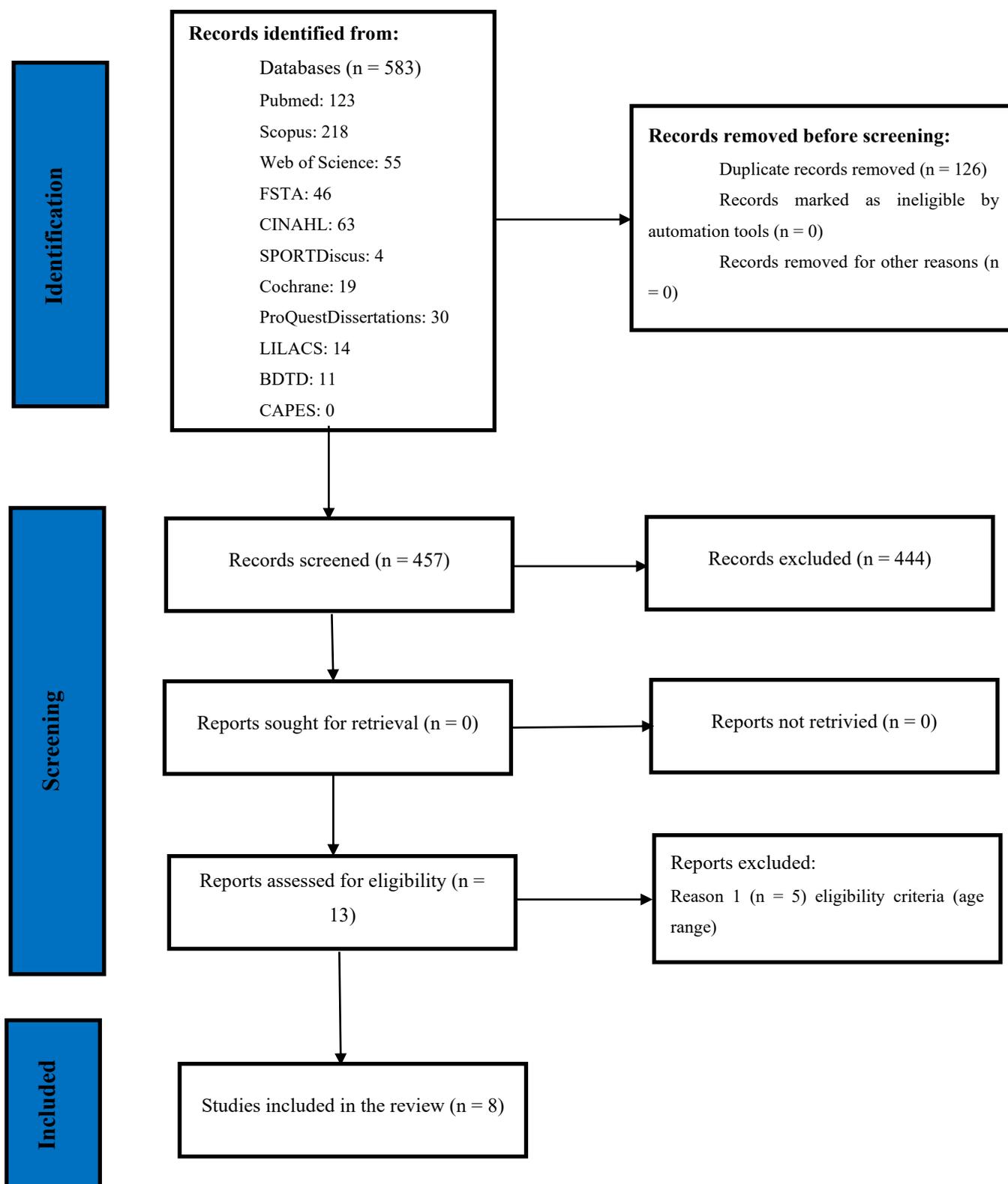
[39] Barboza AAA, Correia NRR, Lira SM, Silva IG da, Lima CLS, Holanda MO, et al. Consumption of functional foods and their benefits in type II diabetes mellitus: literature review. *Res Soc Dev* 2020;9:e234997058. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7058>.

[40] Mao T, Huang F, Zhu X, Wei D, Chen L. Effects of dietary fiber on glycemic control and insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *J Funct Foods* 2021;82:104500. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104500>.

[41] Fronteira I. Observational studies in the era of evidence based medicine: short review on their relevance, taxonomy and designs. *Acta Med Port* 2013;26:161–70.

## QUADROS/FIGURAS/TABELAS

Figure 1. PRISMA fluxograma do processo de seleção de literatura, 2022.



**Tabela 1. Características dos estudos incluídos na revisão sistemática.**

| Identificação do estudo                  |                              | Características da amostra               |  |  | Coleta dos dados de consumo   | Qualidade do relato (STROBE-Nut)  |
|--|------------------------------|--|--|--|---|---|
| Autor(es)/ ano                           | Desenho do estudo/<br>País   | Tamanho da amostra (N)                   | Faixa etária (anos)                                      | Sexo F/M (%)   |   |   |
| Ambrosini G.L. <i>et al.</i> , 2010      | Transversal/<br>Austrália    | 1139                                     | 14   | 48/52  | QFA (referente ao último ano)   | 51 itens válidos:<br>60,8% adequado<br>31,4% inadequado<br>7,8% parcial |
| Bodega P. <i>et al.</i> , 2019           | Transversal/<br>Espanha      | 1324                                     | 12,5Ω  | 48,4/51,6  | QFA (referente às últimas quatro semanas)   | 49 itens válidos:<br>67,4% adequado<br>26,5% inadequado<br>6,1% parcial |
| Chen L. <i>et al.</i> , 2019             | Transversal/ Estados Unidos  | 743                                      | 14-18  | 50,5/49,5  | REC-24H (sete avaliações não consecutivas num período de 12 semanas)  | 52 itens válidos:<br>75% adequado<br>23% inadequado<br>2% parcial       |
| Dishchekian V.R.M., <i>et al.</i> , 2011 | Transversal/ Brasil          | 76                                       | 14-19  | 57,9/42,1  | Registro alimentar (quatro dias, sendo um deles referente ao final de semana)   | 51 itens válidos:<br>80,4% adequado<br>13,7% inadequado<br>5,9% parcial |
| Kafyra M., <i>et al.</i> , 2021          | Transversal/ Grécia e França | TEENAGE:<br>766<br><br>STANISLAS:<br>287 | TEENAGE:<br>13-15<br><br>STANISLAS:<br>13,0 <sup>+</sup> | TEENAGE:<br>54,4/45,6<br><br>STANISLAS:<br>52,3/47,7 | TEENAGE:<br>REC-24H (duas avaliações não consecutivas)<br>STANISLAS:<br>Registro alimentar (dois dias consecutivos e um dia de final de semana) | 50 itens válidos:<br>68% adequado<br>22% inadequado<br>10% parcial      |
| Khayyat-zadeh S.S., <i>et al.</i> , 2018 | Transversal/ Irã             | 670                                      | 12-18  | 100,0/0,0  | QFA (Sem informações adicionais)  | 51 itens válidos:<br>72,6% adequado<br>21,5% inadequado<br>5,9% parcial |
| Ochoa-Avillés A. <i>et al.</i> , 2014    | Transversal/<br>Equador      | 779                                      | 10-16  | 49,9/50,1  | REC-24H (duas avaliações, sendo uma delas referente ao final de semana)   | 51 itens válidos:<br>59% adequado<br>23,5% inadequado<br>17,5% parcial  |
| Ramirez L., <i>et al.</i> , 2019         | Transversal/ México          | 654                                      | 15,8Ω  | 51,7/48,3  | QFA (referente ao último ano)   | 51 itens válidos:   |

---

58,8% adequado  
25,5% inadequado  
15,7% parcial

---

Strobe-Nut: *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology- Nutritional Epidemiology: An Extension of the Strobe Statement.*; QFA: Questionário de frequência alimentar; REC-24H: Recordatório alimentar de 24 horas; TEENAGE: *Teens of Attica: Genes and Environment*; STANISLAS: *Suivi Temporaire Annuel Non Invasif de la Sante des Lorrains Assure Sociaux*; ¥: Dado representado em mediana. Ω: Dado representado em média. £: Amplitude de idade. F: meninas. M: Meninos.

**Tabela 2. Associações de padrões alimentares por métodos *a posteriori* de adolescentes e marcadores bioquímicos.**

| Identificação do estudo               | Exposição   | Desfecho   |  |   | Resultados <sup>b</sup>  |
|---------------------------------------|---|--|--|---|--|
|                                       |   | Método utilizado para identificação do padrão alimentar  | Padrões identificados                                | Marcadores pesquisados  |  |
| Ambrosini G. L., <i>et al.</i> , 2010 | Análise de fator comum                                      | Saudável ( <b>Saudável</b> ) <sup>a</sup><br>Ocidental ( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup>   | Glicemia de jejum<br>Insulinemia de jejum<br>HOMA-IR | m1:<br>Ingestão energética, aptidão aeróbica, mora somente com mãe/pai, escolaridade da mãe, horas diárias assistindo televisão, IMC, circunferência da cintura | Padrão saudável:<br>m1: Q4 ↓ média de glicemia de jejum para M ( $\Delta = -3,06$ mg/dL) e F ( $\Delta = -1,98$ mg/dL) comparado ao Q1<br><br>Padrão ocidental:<br>-   |
| Bodega P. <i>et al.</i> , 2019        | Análise de componentes principais<br><br>Análise de cluster | Processado ( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup><br>Tradicional ( <b>Tradicional</b> ) <sup>a</sup><br>Saudável ( <b>Saudável</b> ) <sup>a</sup><br><br>Processado ( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup><br>Tradicional ( <b>Tradicional</b> ) <sup>a</sup><br>Saudável ( <b>Saudável</b> ) <sup>a</sup> | Glicemia de jejum                                    | m1:<br>Idade, sexo, estado de jejum, educação parental, origem migrante, IMC, estágio de <i>Tanner</i> , atividades físicas moderadas e vigorosas               | Análise de componentes principais:<br><br>Padrão processado:<br>-<br><br>Padrão tradicional:<br>-<br><br>Padrão saudável:<br>m1: T3 ↑ média de glicemia de jejum comparado ao T2 ( $\Delta = 2,0$ mg/dL) e T1 ( $\Delta = 2,6$ mg/dL).<br><br>Análise de cluster:<br><br>Padrão processado:<br>-<br><br>Padrão tradicional:<br>-<br><br>Padrão saudável: |

|  |                    |  |   |  |   |
|--|--------------------|--|---|--|---|
| Chen L. <i>et al.</i> ,<br>2019                  | Análise de cluster | Saudável ( <i>Saudável</i> ) <sup>a</sup><br>Lanches e doces<br>( <i>Ocidental</i> ) <sup>a</sup><br>Carnes processadas<br>( <i>Ocidental</i> ) <sup>a</sup><br>Bebidas açucaradas e<br>frituras ( <i>Ocidental</i> ) <sup>a</sup> | Insulinemia de<br>jejum<br>HOMA-IR              | m1:<br>Idade, sexo, raça, percentil IMC, ingestão<br>energética  | -<br>Padrão saudável:<br>-<br><br>Padrão lanches e doces:<br>m1: ↑ insulina ( $\beta=0,17$ ) e ↑ HOMA-IR<br>( $\beta=0,20$ ) comparado ao padrão saudável.<br><br>Padrão carnes processadas:<br>m1: ↑ insulina ( $\beta=0,18$ ) e ↑ HOMA-IR<br>( $\beta=0,18$ ) comparado ao padrão saudável.<br><br>Padrão bebidas açucaradas e frituras:<br>↑ média de insulinemia de jejum ( $\Delta= 1,7$ a $4,7$<br>$\mu\text{U/mL}$ ) e HOMA-IR ( $\Delta= 0,3$ a $1$ ) comparado<br>aos padrões <i>ocidentais</i> .<br>m1: ↑ insulina ( $\beta=0,23$ ) e ↑ HOMA-IR<br>( $\beta=0,22$ ) comparado ao padrão saudável. |
| Dishchekenian<br>V.R.M., <i>et al.</i> ,<br>2011 | Análise fatorial   | Tradicional<br>( <i>Tradicional</i> ) <sup>a</sup><br>Em transição<br>( <i>Tradicional</i> ) <sup>a</sup><br><i>Fast food</i> ( <i>Ocidental</i> ) <sup>a</sup>  | Glicemia de<br>jejum<br>Insulinemia de<br>jejum | m1:<br>Sem ajuste<br><br>m2:<br>Sexo, idade, cor da pele<br><br>m3:<br>Renda, escolaridade da mãe, IMC | Padrões tradicional:<br>m1: ↑ glicemia de jejum ( $\beta=0,42$ ) e ↑ insulina<br>( $\beta=0,30$ )<br>m2: ↑ glicemia de jejum ( $\beta=0,35$ ) e ↑ insulina<br>( $\beta=0,35$ )<br>m3: ↑ glicemia de jejum ( $\beta=0,32$ ) e ↑ insulina<br>( $\beta=0,15$ )<br><br>Padrões em transição:<br>m1: ↑ glicemia de jejum ( $\beta=0,25$ ) e ↑ insulina<br>( $\beta=0,38$ )<br>m2: ↑ glicemia de jejum ( $\beta=0,23$ ) e ↑ insulina<br>( $\beta=0,41$ )<br>m3: ↑ glicemia de jejum ( $\beta=0,21$ ) e ↑ insulina<br>( $\beta=0,29$ )<br><br>Padrão <i>fast food</i> :  |

|                                    |  |   |  |  |   |
|------------------------------------|--|---|--|--|---|
|                                    |  |   |  |  | m1: ↑ insulina ( $\beta=0,17$ )<br>m2: ↑ insulina ( $\beta=0,17$ )<br>m3: -   |
| Kafyra M., <i>et al.</i> ,<br>2021 | TEENAGE:<br>Análise de<br>componentes principais   | TEENAGE:<br>Café da manhã<br>ocidental ( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup><br>Leguminosas e gordura<br>boa ( <b>Saudável</b> ) <sup>a</sup><br>Refeição caseira<br>( <b>Tradicional</b> ) <sup>a</sup>  | TEENAGE:<br>Glicemia de<br>jejum<br>Insulinemia de<br>jejum<br>HOMA-IR | TEENAGE:<br>m1:<br>Idade, sexo<br>m2:<br>Idade, sexo, aptidão física<br>m3:<br>Idade, sexo, aptidão física, IMC<br>m4:<br>Idade, sexo, aptidão física, IMC, ingestão<br>energética | TEENAGE:<br>Padrão café da manhã ocidental:<br>-<br>Padrão leguminosas e gordura boa:<br>m1: ↓ insulinemia de jejum ( $\beta=-0,02$ )<br>Padrão refeição caseira:<br>-<br>Padrão frango e açúcares:<br>m1: ↑ glicemia de jejum ( $\beta=0,01$ )<br>m3: ↑ insulinemia de jejum ( $\beta=0,01$ )<br>m4: ↑ insulinemia de jejum ( $\beta=0,01$ )<br>Padrão ovos e fibras:<br>-<br>STANISLAS:<br>Padrão café da manhã ocidental:<br>-<br>Padrão lanches prudentes:<br>-<br>Padrão alto teor de proteína e gordura animal:<br>-<br>Padrão peixes e frutos do mar:<br>- |
|                                    | STANISLAS:<br>Análise de<br>componentes principais | STANISLAS:<br>Frango e açúcares<br>( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup><br>Ovos e fibras<br>( <b>Saudável</b> ) <sup>a</sup><br><br>STANISLAS:<br>Café da manhã<br>ocidental ( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup><br>Lanches prudentes<br>( <b>Saudável</b> ) <sup>a</sup><br>Alto teor de proteína e<br>gordura animal<br>( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup><br>Peixes e frutos do mar<br>( <b>Saudável</b> ) <sup>a</sup><br>Lanches açucarados<br>( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup> | STANISLAS:<br>Glicemia de<br>jejum                                     | STANISLAS:<br>m1:<br>Idade, sexo<br>m2:<br>Idade, sexo, aptidão física<br>m3:<br>Idade, sexo, aptidão física, IMC  |   |

|  |  |   |  |  |   |
|--|--|---|--|--|---|
|  |  |   |  |  | Padrão lanches açucarados:<br>-   |
| Khayyatzadeh S.S.,<br><i>et al.</i> , 2018 | Análise fatorial pelo método de componentes principais | Saudável ( <b>Saudável</b> ) <sup>a</sup><br>Tradicional ( <b>Tradicional</b> ) <sup>a</sup><br>Ocidental ( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup>   | Glicemia de jejum                                    | -  | Padrão saudável:<br>-<br><br>Padrão tradicional:<br>-<br><br>Padrão ocidental:<br>T3 ↓ média de glicemia de jejum quando comparado ao T1 ( $\Delta = -1,4$ mg/dL).  |
| Ochoa-Avillés A.<br><i>et al.</i> , 2014   | Análise fatorial                                       | Rico em arroz e sem gordura animal ( <b>Tradicional</b> ) <sup>a</sup><br>Denso em trigo e gordura animal ( <b>Tradicional</b> ) <sup>a</sup> | Glicemia de jejum                                    | m1:<br>Renda, sexo, área de residência   | Padrão rico em arroz e sem gordura animal:<br>m1: T3 ↑ média de glicemia de jejum quando comparado a T2 ( $\Delta = -0,6$ mg/dL) e T1 ( $\Delta = -5,2$ mg/dL) em adolescentes que residiam na área urbana.<br><br>Padrão denso em trigo e gordura animal:<br>- |
| Ramirez L., <i>et al.</i> , 2019           | Análise de cluster                                     | DP1 ( <b>Tradicional</b> ) <sup>a</sup><br>DP2 ( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup><br>DP3 ( <b>Ocidental</b> ) <sup>a</sup>                     | Glicemia de jejum<br>Insulinemia de jejum<br>HOMA-IR | m1:<br>Estágios de <i>Tanner</i> , gordura corporal (%), aptidão física, ingestão energética, fumo | Padrão DP1:<br>-<br>Padrão DP2:<br>-<br><br>Padrão DP3:<br>m1: M apresentaram OR:6,66 para valores de HOMA-IR, comparado a M no padrão DP1  |

M: meninos; F: meninas;  $\Delta$ : diferença de médias; \*: As análises representadas foram somente as utilizadas para a obtenção dos resultados apresentados na tabela; -: Sem associação estatisticamente significativa; TEENAGE: *Teens of Attica: Genes and Environment*. STANISLAS: *Suivi Temporaire Annuel Non Invasif de la Sante des Lorrains Assure Sociaux*. m1/m2/m3/m4: Modelos 1, 2, 3 e 4. T1/T2/T3: tercís 1, 2 e 3. Q1/Q2/Q3/Q4: quartís 1, 2, 3 e 4; a: representa a interpretação dos autores de cada padrão encontrado pelos estudos investigados; b: Somente foram apresentados os resultados estatisticamente significativos ( $p < 0,05$ ); IMC: Índice de massa corporal; HOMA-IR: índice *homeostatic model assessment for insulin resistance*;  $\beta$ : Beta; OR: *odds ratio*.

**Tabela 3.** Avaliação do risco de viés de acordo com a ferramenta da *Agency of Healthcare and Quality (AHRQ)*.

|  | O estudo aplicou critérios de inclusão/exclusão uniformemente a todos os grupos de comparação? | O controle de projeto ou análise leva em consideração variáveis importantes de confusão e modificação por meio de correspondência, estratificação, análise multivariável ou outras abordagens? | Os pesquisadores descartaram qualquer impacto de uma intervenção simultânea ou exposição não intencional que pode influenciar os resultados? | Se o atrito (não resposta geral ou diferencial, abandono, perda de acompanhamento ou exclusão de participantes) foi uma preocupação, os dados ausentes foram tratados de forma adequada (por exemplo, análise de intenção de tratar e imputação)? | Os avaliadores de resultados foram cegados para a intervenção ou status de exposição dos participantes? | As intervenções/exposições foram avaliadas/definidas usando medidas válidas e confiáveis, implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo? | Os resultados foram avaliados/definidos por meio de medidas válidas e confiáveis, implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo? | As variáveis de confusão foram avaliadas por meio de medidas válidas e confiáveis, implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo? | Os resultados potenciais foram pré-especificados pelos pesquisadores? Todos os resultados pré-especificados são relatados? |
|--|--|--|--|---|---|---|---|--|--|
| <b>Risco de viés</b>                     |  |  |  |   |   |   |   |  |  |
| <b>Ambrosini G. L., et al., 2010</b>     | Alto   | Baixo  | Alto   | Alto  | Alto  | Baixo   | Baixo   | Baixo  | Baixo  |
| <b>Bodega P. et al., 2019</b>            | Alto   | Alto   | Alto   | Alto  | Alto  | Baixo   | Baixo   | Baixo  | Baixo  |
| <b>Chen L. et al., 2019</b>              | Baixo  | Baixo  | Alto   | Alto  | Alto  | Baixo   | Baixo   | Baixo  | Baixo  |
| <b>Dishchekenia V.R.M., et al., 2011</b> | Baixo  | Baixo  | Alto   | Baixo   | Alto  | Baixo   | Baixo   | Baixo  | Baixo  |
| <b>Kafyra M., et al., 2021</b>           | Moderado   | Baixo  | Baixo  | Pouco claro   | Alto  | Baixo   | Baixo   | Baixo  | Baixo  |
| <b>Khayyatzadeh S.S., et al., 2018</b>   | Baixo  | Baixo  | Baixo  | Alto  | Alto  | Baixo   | Baixo   | Baixo  | Alto   |
| <b>Ochoa-Avillés</b>                     | Baixo  | Baixo  | Alto   | Pouco claro   | Alto  | Baixo   | Baixo   | Baixo  | Baixo  |

|                                 |      |       |       |      |      |       |       |       |       |
|---------------------------------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| <b>A. et al, 2014</b>           | Alto | Baixo | Baixo | Alto | Alto | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo |
| <b>Ramirez L., et al., 2019</b> | Alto | Baixo | Baixo | Alto | Alto | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo |

---

**Quadro 1 - Estratégia PECOS utilizada na revisão sistemática.**

| <b>Parâmetro</b> | <b>Descrição</b>   |
|------------------|--|
| <b>P</b>         | <b>Adolescentes de ambos os sexos de 10 a 19 anos de idade</b> |
| <b>E</b>         | <b>Padrão alimentar por métodos <i>a posteriori</i></b>        |
| <b>C</b>         | <b>-</b>   |
| <b>O</b>         | <b>Marcadores bioquímicos e/ou HOMA-IR</b>                     |
| <b>S</b>         | <b>Estudos observacionais</b>                                  |

**Material suplementar 1. Estratégia de busca utilizada na revisão sistemática**

| <b>Base de dado</b> | <b>Estratégia utilizada</b>   |
|---------------------|---|
| PubMed              | ("Diet"[Mesh] OR "Diet"[Title/Abstract] OR "Diets"[Title/Abstract] OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior"[Mesh] OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit") AND ("Diabetes Mellitus"[Mesh:NoExp] OR "Diabetes Mellitus" OR Diabetes[Title/Abstract] OR HOMA[Title/Abstract] OR "Glycated Hemoglobin A"[Mesh] OR "Glycated Hemoglobin " OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Insulin Resistance"[Mesh] OR "Insulin Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR "Hyperglycemia"[Mesh] OR "Hyperglycemia" OR "Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Blood Glucose"[Mesh] OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND ("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis") AND ("adolescent" [Mesh] OR "adolescent" OR "adolescents" OR "adolescence" OR "teen" OR "teenager" OR "teenagers" OR "teens" OR "youth" OR "youths") |
| SCOPUS              | TITLE-ABS-KEY(Diet* OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit") AND TITLE-ABS-KEY("Diabetes Mellitus" OR Diabetes OR "HOMA" OR "Glycated Hemoglobin " OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Insulin Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR Hyperglycemia* OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND TITLE-ABS-KEY("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis") AND TITLE-ABS-KEY ("adolescent" OR "adolescents" OR "adolescence" OR "teen" OR "teenager" OR "teenagers" OR "teens" OR "youth" OR "youths")  |
| Web of Science      | TS=(Diet* OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding  |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit") AND TS=("Diabetes Mellitus" OR Diabetes OR "HOMA" OR "Glycated Hemoglobin " OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Insulin Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR Hyperglycemia* OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND TS=("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis") AND TS=("adolescent" OR "adolescents" OR "adolescence" OR "teen" OR "teenager" OR "teenagers" OR "teens" OR "youth" OR "youths")</p>  |
| <p>Food Science and Technology Abstracts (FSTA)</p> | <p>(Diet* OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit") AND ("Diabetes Mellitus" OR Diabetes OR "HOMA" OR "Glycated Hemoglobin " OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Insulin Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR Hyperglycemia* OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND ("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis") AND ("adolescent" OR "adolescents" OR "adolescence" OR "teen" OR "teenager" OR "teenagers" OR "teens" OR "youth" OR "youths")</p> |
| <p>CINAHL</p>                                       | <p>(Diet* OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit") AND ("Diabetes Mellitus" OR Diabetes OR "HOMA" OR "Glycated Hemoglobin " OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Insulin Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR Hyperglycemia* OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND ("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis") AND ("adolescent" OR "adolescents" OR "adolescence" OR "teen" OR "teenager" OR "teenagers"</p>                                    |

|   |   |
|---|---|
|   | OR "teens" OR "youth" OR "youths")  |
| SPORTDiscus   | (Diet* OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit") AND ("Diabetes Mellitus" OR Diabetes OR "HOMA" OR "Glycated Hemoglobin " OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Insulin Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR Hyperglycemia* OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND ("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis") AND ("adolescent" OR "adolescents" OR "adolescence" OR "teen" OR "teenager" OR "teenagers" OR "teens" OR "youth" OR "youths") |
| Cochrane Library                                    | (Diet* OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit") AND ("Diabetes Mellitus" OR Diabetes OR "HOMA" OR "Glycated Hemoglobin " OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Insulin Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR Hyperglycemia* OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND ("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis") AND ("adolescent" OR "adolescents" OR "adolescence" OR "teen" OR "teenager" OR "teenagers" OR "teens" OR "youth" OR "youths") |
| ProQuestDissertations & Theses Global (PQDT Global) | noft(Diet* OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit") AND noft("Diabetes Mellitus" OR Diabetes OR "HOMA" OR "Glycated Hemoglobin " OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Insulin   |

|  |   |
|--|---|
|  | Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR Hyperglycemia* OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND noft("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis") AND noft("adolescent" OR "adolescents" OR "adolescence" OR "teen" OR "teenager" OR "teenagers" OR "teens" OR "youth" OR "youths")   |
| Lilacs/BVS   | tw:((tw:(diet* OR "diet pattern" OR "diet patterns" OR "dietary pattern" OR "dietary patterns" OR "eating pattern" OR "eating patterns" OR "food pattern" OR "food patterns" OR "feeding pattern" OR "food habit" OR "eating habit" OR "dietary habit" OR "Feeding Behavior" OR "Feeding Behaviors" OR "feeding behaviour" OR "feeding behaviours" OR "Eating Behavior" OR "Eating Behaviors" OR "Feeding Patterns" OR "Feeding Pattern" OR "eating behaviour" OR "eating behaviours" OR "Food Habits" OR "Food Habit" OR "Eating Habits" OR "Eating Habit" OR "Dietary Habits" OR "Dietary Habit" OR "Diet Habits" OR "Diet Habit" OR dieta OR "Regime alimentar" OR "Comportamento Alimentar" OR "Conduta na alimentação" OR "Hábitos Alimentares" OR "Conduta na Alimentação" OR "conduta alimentar" OR "condutas alimentares" OR "Habitos Dieteticos" OR "Padrão alimentar" OR "padrões alimentares" OR "Práticas Alimentares" OR "Pática alimentar" OR "Tradições Alimentares" OR "consumo alimentar" OR "Conducta Alimentaria" OR "Conducta del Comer" OR "Conducta en la Alimentación" OR "Hábitos Alimentarios" OR "Hábitos Alimenticios" OR "Patrones Alimentarios" OR "patrón alimentario" OR "consumo alimentario")) AND (tw:("Diabetes Mellitus" OR diabetes OR diabete OR "Diabete Melito" OR "Diabetes Melito" OR "HOMA" OR "HOMA-IR" OR "Índice de Homa" OR "Glycated Hemoglobin" OR "Hb A1a+b" OR "Hb A1c" OR "HbA1" OR "Glycosylated Hemoglobin A" OR "Hb A1" OR "Glycohemoglobin A" OR "Hemoglobin A(1)" OR "Hb A1b" OR "Glycosylated A1b Hemoglobin" OR "Glycated Hemoglobin A1c" OR "Glycosylated Hemoglobin A1c" OR "Glycated Hemoglobins" OR "Glycosylated Hemoglobin" OR "Hemoglobina A Glicada" OR "Glicohemoglobina A" OR "Hemoglobina A" OR "Hemoglobina Glicada" OR "Hemoglobinas Glicosiladas" OR "Hemoglobina A Glucada" OR "Insulin Resistance" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR "Resistência à Insulina" OR "Resistencia a la Insulina" OR hyperglycemia* OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR hiperglicemia OR "Hiperglicemia Pós-Prandial" OR "Hiperglicemia Pós-Prandial" OR hiperglicemia OR "Hiperglicemia Posprandial" OR "Hiperglicemia Postprandial" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar" OR glicemia OR "Açúcar do Sangue" OR "Açúcar no Sangue" OR "Glucose Sanguínea" OR "Glucose do Sangue" OR "Glucose no Sangue" OR glucemia OR "Azúcar de la Sangre" OR "Azúcar en la Sangre" OR "Glucosa Sanguínea" OR "Glucosa de la Sangre" OR "Glucosa en la Sangre")) AND (tw:("posteriori" OR "factor analysis" OR "principal component factor analysis" OR "principal component analysis" OR "cluster analysis" OR "análise fatorial" OR "análise de componentes principais" OR "análise de cluster" OR "análisis factorial" OR "análisis de componentes principales" OR "análisis de conglomerados") AND ((adolescent OR adolescents OR adolescence OR teen OR teenager OR teenagers OR teens OR youth OR youths OR adolescente OR adolescentes OR jovem OR jovens OR juventude OR adolescencia OR adolescentes OR joven OR juventud OR jóvenes))) AND (db:("LILACS")) |
| Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) | (dieta OR "Regime alimentar" OR "Comportamento Alimentar" OR "Conduta na alimentação" OR "Hábitos Alimentares" OR "Conduta na Alimentação" OR "conduta alimentar" OR "condutas alimentares" OR "Habitos Dieteticos" OR "Padrão alimentar" OR "padrões alimentares" OR "Práticas Alimentares" OR "Pática alimentar" OR "Tradições Alimentares" OR "consumo alimentar") AND (Diabetes OR diabete OR "Diabete Melito"  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
|                         | <p>OR "Diabetes Melito" OR "HOMA" OR "HOMA-IR" OR "Índice de Homa" OR "Hemoglobina A Glicada" OR "Glicohemoglobina A" OR "Hemoglobina A" OR "Hemoglobina Glicada" OR "Hemoglobinas Glicosiladas" OR "Resistência à Insulina" OR Hiperglicemia OR "Hiperglicemia Pós-Prandial" OR Glicemia OR "Açúcar do Sangue" OR "Açúcar no Sangue" OR "Glucose Sanguínea" OR "Glucose do Sangue" OR "Glucose no Sangue") AND ("análise fatorial" OR "análise de componentes principais" OR "análise de cluster" OR "análise de agrupamento") AND (adolescente OR adolescentes OR jovem OR jovens OR juventude OR adolescencia)</p>  |
| Banco de Teses da Capes | <p>(dieta OR "Regime alimentar" OR "Comportamento Alimentar" OR "Conduta na alimentação" OR "Hábitos Alimentares" OR "Conduta na Alimentação" OR "conduta alimentar" OR "condutas alimentares" OR "Habitos Dieteticos" OR "Padrão alimentar" OR "padrões alimentares" OR "Práticas Alimentares" OR "Pática alimentar" OR "Tradições Alimentares" OR "consumo alimentar") AND (Diabetes OR diabete OR "Diabete Melito" OR "Diabetes Melito" OR "HOMA" OR "HOMA-IR" OR "Índice de Homa" OR "Hemoglobina A Glicada" OR "Glicohemoglobina A" OR "Hemoglobina A" OR "Hemoglobina Glicada" OR "Hemoglobinas Glicosiladas" OR "Resistência à Insulina" OR Hiperglicemia OR "Hiperglicemia Pós-Prandial" OR Glicemia OR "Açúcar do Sangue" OR "Açúcar no Sangue" OR "Glucose Sanguínea" OR "Glucose do Sangue" OR "Glucose no Sangue") AND ("análise fatorial" OR "análise de componentes principais" OR "análise de cluster" OR "análise de agrupamento") AND (adolescente OR adolescentes OR jovem OR jovens OR juventude OR adolescencia)</p> |

**Material suplementar 2. Tipo de análise usada para a identificação dos padrões alimentares e grupos de alimentos que compõem cada padrão alimentar encontrado nos estudos incluídos.**

| Identificação do estudo              | Tipo de análise  | Padrões alimentares: grupo de alimentos   |
|--------------------------------------|------------------|---|
| Ambrosini G.L., <i>et al.</i> , 2010 | Análise fatorial | <p>Saudável (<b>Saudável</b>): Outros vegetais; Vegetais amarelos e vermelhos; Folhosos verdes; Tomate; Frutas frescas; Vegetais crucíferos; Legumes; Grãos integrais; Geléia, mel; Peixe, cozido, ao vapor, grelhado ou enlatado.</p> <p>Ocidental (<b>Ocidental</b>): <i>Takeaway</i> foods; Carne vermelha; Confeitaria; Grãos refinados; Carnes processadas; Batata, frita; Salgadinho; Refrigerantes; Batata, não frita; Bolos, biscoitos; Molhos e temperos; Laticínios gordurosos.</p>   |
| Bodega P., <i>et al.</i> , 2019      | Análise fatorial | <p>Processado (<b>Ocidental</b>): Chocolate, doce em barra; Pastas a base de chocolate ou nozes; Pizza como prato principal; Salgadinho, salgadinho de milho, pipoca; Picolés a base de sorvete, leite e frutas; Doces, <i>loose candies</i>, marshmallows; Batata frita, croquetes de batata; Doces e salgados fritos; Biscoito, bolo embalado, salgados, pudins; Bebidas açucaradas; Hambúrgueres, cachorro-quente, kebabs, wraps, falafel; Fruta fresca com adição de açúcar; <i>Ketchup</i>; Produtos com gordura reduzida no pão; Ovos cozidos ou pochê; Queijo; Bebidas diet; Suco de fruta; Ovos fritos ou mexidos; Nozes, sementes e frutas secas; Maionese, produtos à base de maionese; Cereais matinais adoçados; Cereais moídos.</p> <p>Tradicional (<b>Tradicional</b>): Carne frita; Congelados de carne; Carne fresca, não frita; Maionese, produtos à base de maionese; Ovos fritos ou mexidos; Peixe, frito, empanado; Macarrão, arroz; Leite, adoçado; Pão com manteiga, margarina; Queijo; Pastas a base de chocolate ou nozes; Hambúrgueres, cachorro-quente, kebabs, wraps, falafel; Iogurte doce, bebidas à base de leite fermentado; Salgadinho, salgadinho de milho, pipoca; Nozes, sementes e frutas secas; Produtos com gordura reduzida no pão; Pão branco.</p> <p>Saudável (<b>Saudável</b>): Vegetais, batata, feijão, cozidos; Fruta fresca sem adição de açúcar; Vegetais crus; Mingau de aveia, cereais, muesli (não adoçado); Leite (não adoçado); Iogurte ou kefir (não adoçado); Peixe, fresco ou congelado (não frito); Pão integral, pão escuro, <i>dark crispbread</i>; Carne fresca, não frita; Produtos substitutos de carne, leite vegetal.</p> <p>Análise de cluster</p> <p>Processado (<b>Ocidental</b>): Batatas fritas, croquetes de batata; Frutas frescas com adição de açúcar; Suco de fruta; Bebidas adoçadas; Bebidas dietéticas; Cereais matinais, muesli (adoçado); Mingau, aveia, cereais, muesli (sem açúcar); Peixe fresco ou congelado, não frito; Carne frita; Ovos fritos ou mexidos; Ovos cozidos ou escaldados; Maionese, produtos à base de maionese; Queijo; Pastéis à base de chocolate ou nozes; Manteiga, margarina no pão; Produtos de gordura reduzida no pão; <i>Ketchup</i>; Cereais moídos; Pizza como prato principal; Hambúrgueres, cachorros-quentes, kebabs, wraps, falafel; Nozes, sementes, frutas secas; Batatas fritas, batatas fritas de milho (milho), pipoca; Bolos salgados, bolinhos; Chocolate, barras de chocolate; Balas, balas soltas, marshmallows; Biscoitos, bolos embalados, pastelaria, pudins; Sorvete, leite ou barras à base de frutas.</p> <p>Tradicional (<b>Tradicional</b>): Água; Leite adoçado; Iogurte doce, bebidas de leite fermentado; Produtos à base de carne frios, em conserva, prontos para cozinhar; Pão branco; Macarrão, noodles, arroz.</p> |

|   |   |
|---|---|
|   | Saudável ( <b>Saudável</b> ): Vegetais cozidos, batata, feijão; Vegetais crus; Fruta fresca sem adição de açúcar; Mingau, aveia, cereais, muesli (sem açúcar); Leite sem açúcar; Iogurte puro sem açúcar ou kefir; Peixe fresco ou congelado, não frito; Carne fresca, não frita; Produtos substitutos de carne, leite vegetal; Geleia; Pão escuro.   |
| Chen L., <i>et al.</i> , 2019             | Análise de cluster<br><br>Bebidas açucaradas e frituras ( <b>Ocidental</b> ): Carnes brancas; Frituras e óleo; Carnes vermelhas; Bebidas adoçadas com açúcar.<br><br>Carnes processadas ( <b>Ocidental</b> ): Laticínios com baixo teor de gordura; Carnes processadas; Grãos refinados.<br><br>Lanches e doces ( <b>Ocidental</b> ): Oleaginosas; Laticínios; Lanches e doces.<br><br>Saudável ( <b>Saudável</b> ): Grãos inteiros; Frutas; Vegetais amarelos; Outros vegetais; Vegetais verde-escuros; Bebidas adoçadas artificialmente; Laticínios com baixo teor de gordura; Oleaginosas; Laticínios; Ovos/ Peixes; Carnes brancas.   |
| Dishchekeian V.R.M., <i>et al.</i> , 2011 | Análise fatorial<br><br>Tradicional ( <b>Tradicional</b> ): Arroz e massas; Óleos; Feijões; Carnes vermelhas; Embutidos; Doces.<br><br>Em transição ( <b>Tradicional</b> ): Carnes brancas; Açúcar; Manteiga e margarina; Hortaliças e frutas; Ovos; Pães; Leite e derivados; Sucos.<br><br><i>Fast food</i> ( <b>Ocidental</b> ): Bolachas; Bolos e tortas; Hambúrguer; Refrigerantes; Chocolate, Cafeteria; Maionese.   |
| Kafyra M., <i>et al.</i> , 2021           | Análise de componentes principais<br><br>Estudo TEENAGE<br>Café da manhã ocidental ( <b>Ocidental</b> ): Queijos; Laticínios; Carnes processadas.<br><br>Leguminosas e gordura boa ( <b>Saudável</b> ): Leguminosas; Azeitonas; Azeites; Nozes; Menor consumo de peixe.<br><br>Refeição caseira ( <b>Tradicional</b> ): Carne vermelha; Batata; Menor consumo de peixe.<br><br>Frango e açúcares ( <b>Ocidental</b> ): Frango; Doces; Menor consumo de frutas, sucos e carne vermelha..<br><br>Ovos e fibras ( <b>Saudável</b> ): Cereais não refinados; Vegetais; Ovos; Menor consumo de grãos refinados.<br><br>Estudo STANISLAS:<br>Café da manhã ocidental ( <b>Ocidental</b> ): Queijo; Pães e farinhas; Carnes processadas e Vegetais.<br><br>Lanches prudentes ( <b>Saudável</b> ): Ovos; Gorduras vegetais, menor consumo de Salgadinhos.<br><br>Alto teor de proteína e gordura animal ( <b>Ocidental</b> ): Carnes vermelhas; Gordura animal; Leite e iogurte.<br><br>Peixes e frutos do mar ( <b>Saudável</b> ): Peixe; Frutos do mar; Menor consumo de aves, leite e iogurte.<br><br>Lanches açucarados ( <b>Ocidental</b> ): Refrigerantes; Açúcares; Doces e barras de cereais. |

|  |  |
|--|--|
| Khayyatzadeh<br>S.S., <i>et al.</i> , 2018 | <p>Análise fatorial pelo método de componentes principais</p> <p>Saudável (<b>Saudável</b>): Leguminosas; Outros vegetais; Peixes; Ovos; Iogurtes; Vegetais crucíferos; Tomates; Vegetais de folha verde; Alho; Frutas; Azeitonas; Maionese; Laticínios com baixo teor de gordura; Laticínios com alto teor de gordura.</p> <p>Tradicional (<b>Tradicional</b>): Batatas; Lanches (batatas-fritas, chips, biscoitos); Gorduras hidrogenadas; Óleos vegetais; Açúcares; Refrigerantes; Doces e sobremesas; Chá; Sal; Especiarias.</p> <p>Ocidental (<b>Ocidental</b>): Grãos refinados; Lanches (batata-frita, chips, biscoitos); Carnes vermelhas; Aves; Peixe; Visceras; Pizza; Sucos de fruta; Sucos industrializados e compota; Maionese; Oleaginosas; Refrigerantes; Doces e sobremesas; Café; Picles.</p> |
| Ochoa-Avilés A.,<br><i>et al.</i> , 2014   | <p>Análise fatorial</p> <p>Rico em arroz e sem gordura animal (<b>Tradicional</b>): Caracterizado por consumo de Arroz branco; Tubérculos; Óleos vegetais; e baixo consumo de outros cereais refinados; Laticínios; Gordura animal; Alimentos processados.</p> <p>Denso em trigo e gordura animal (<b>Tradicional</b>): Caracterizado por consumo de Trigo refinado; Carne vermelha; Laticínios; Óleos vegetais; Gordura animal; e baixo consumo de Grãos inteiros; Milho.</p>   |
| Ramirez L., <i>et al.</i> ,<br>2019        | <p>Análise de cluster</p> <p>DP1 (<b>Tradicional</b>): <i>Tortilla</i>.</p> <p>DP2 (<b>Ocidental</b>): Laticínios; Carne; Grãos refinados; Frutas; Bebidas lácteas.</p> <p>DP3 (<b>Ocidental</b>): Comida mexicana; Bebidas açucaradas; Doces assados; Doces com gorduras; Lanches; Doces; Álcool.</p>   |

a: representa a interpretação dos autores de cada padrão encontrado pelos estudos investigados.



|           |   |   |   |   |  |   |  |  |
|-----------|---|---|---|---|--|---|--|--|
|           | d) NA<br>e) Não<br>Nut 12.1) OK<br>Nut 12.2) Não<br>Nut 12.3) OK        | d) NA<br>e) Não<br>Nut 12.1) OK<br>Nut 12.2) OK<br>Nut 12.3) OK         | d) NA<br>e) OK<br>Nut 12.1) OK<br>Nut 12.2) Não<br>Nut 12.3) OK         | d) NA<br>e) Não<br>Nut 12.1) OK<br>Nut 12.2) OK<br>Nut 12.3) OK         | d) Não<br>e) Não<br>Nut 12.1) OK<br>Nut 12.2) OK<br>Nut 12.3) Não        | d) NA<br>e) Não<br>Nut 12.1) OK<br>Nut 12.2) OK<br>Nut 12.3) OK         | d) OK<br>e) Não<br>Nut 12.1) OK<br>Nut 12.2) Não<br>Nut 12.3) Não        | d) NA<br>e) Não<br>Nut 12.1) OK<br>Nut 12.2) Não<br>Nut 12.3) Não        |
| <b>13</b> | a) OK<br>b) OK<br>c) Não<br>Nut 13) OK                                  | a) Não<br>b) Não<br>c) Não<br>Nut 13) Não                               | a) Não<br>b) Não<br>c) Não<br>Nut 13) Não                               | a) OK<br>b) OK<br>c) Não<br>Nut 13) OK                                  | a) Parcial<br>b) Não<br>c) Não<br>Nut 13) Não                            | a) Não<br>b) Não<br>c) Não<br>Nut 13) Não                               | a) Parcial<br>b) Não<br>c) Não<br>Nut 13) Não                            | a) Parcial<br>b) Não<br>c) Não<br>Nut 13) OK                             |
| <b>14</b> | a) OK<br>b) Não<br>c) NA<br>Nut 14) OK                                  | a) Parcial<br>b) OK<br>c) NA<br>Nut 14) OK                               | a) OK<br>b) Não<br>c) NA<br>Nut 14) OK                                  | a) OK<br>b) Não<br>c) NA<br>Nut 14) OK                                   | a) Parcial<br>b) OK<br>c) NA<br>Nut 14) OK                               |
| <b>15</b> | OK  | OK  | OK  | OK  | OK   | OK  | OK   | OK   |
| <b>16</b> | a) OK<br>b) Não<br>c) NA<br>Nut 16) Não                                 | a) OK<br>b) NA<br>c) NA<br>Nut 16) Não                                  | a) OK<br>b) NA<br>c) Não<br>Nut 16) Não                                 | a) OK<br>b) NA<br>c) NA<br>Nut 16) Não                                  | a) OK<br>b) NA<br>c) NA<br>Nut 16) Não                                   | a) OK<br>b) OK<br>c) NA<br>Nut 16) Parcial                              | a) Parcial<br>b) NA<br>c) NA<br>Nut 16) Não                              | a) OK<br>b) OK<br>c) NA<br>Nut 16) Não                                   |
| <b>17</b> | Não<br>Nut 17) Não  | Parcial<br>Nut 17) Não  | OK<br>Nut 17) Não   | Não<br>Nut 17) Não  | Não<br>Nut 17) Não   | Não<br>Nut 17) Não  | Não<br>Nut 17) Não   | Não<br>Nut 17) Não   |
| <b>18</b> | OK  | OK  | OK  | OK  | OK   | OK  | OK   | OK   |
| <b>19</b> | OK<br>Nut 19) OK   | OK<br>Nut 19) OK  | OK<br>Nut 19) Parcial  | OK<br>Nut 19) OK   |
| <b>20</b> | OK<br>Nut 20) OK   | OK<br>Nut 20) OK  | OK<br>Nut 20) OK   | OK<br>Nut 20) OK   |
| <b>21</b> | OK  | OK  | OK  | OK  | OK   | Parcial   | Parcial  | OK   |
| <b>22</b> | OK<br>Nut 22.1) OK<br>Nut 22.2) NA                                      | OK<br>Nut 22.1) OK<br>Nut 22.2) NA                                      | OK<br>Nut 22.1) OK<br>Nut 22.2) OK                                      | Parcial<br>Nut 22.1) OK<br>Nut 22.2) NA                                 | OK<br>Nut 22.1) OK<br>Nut 22.2) NA                                       | OK<br>Nut 22.1) OK<br>Nut 22.2) NA                                      | Parcial<br>Nut 22.1) OK<br>Nut 22.2) NA                                  | OK<br>Nut 22.1) OK<br>Nut 22.2) NA                                       |
| <b>%</b>  | 51 itens válidos:<br>60,8% adequado<br>31,4% inadequado<br>7,8% parcial | 49 itens válidos:<br>67,4% adequado<br>26,5% inadequado<br>6,1% parcial | 52 itens válidos:<br>75,0% adequado<br>23,0% inadequado<br>2,0% parcial | 51 itens válidos:<br>80,4% adequado<br>13,7% inadequado<br>5,9% parcial | 50 itens válidos:<br>68,0% adequado<br>22,0% inadequado<br>10,0% parcial | 51 itens válidos:<br>72,6% adequado<br>21,5% inadequado<br>5,9% parcial | 51 itens válidos:<br>59,0% adequado<br>23,5% inadequado<br>17,5% parcial | 51 itens válidos:<br>58,8% adequado<br>25,5% inadequado<br>15,7% parcial |

Legenda: OK - adequado. NA – não se aplica

## 5.2 ARTIGO ORIGINAL

### **Padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes *mellitus*: uma análise de associação com dados do Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA)**

*Dietary patterns and biochemical markers related to diabetes mellitus: an association analysis with data from the Cardiovascular Risk Study in Adolescents (ERICA)*

Bernardo Paz Barboza<sup>a,\*</sup>, Lílíana Paula Bricarello<sup>a</sup>, Mariane de Almeida Alves<sup>b</sup>, Camila Tureck<sup>a</sup>, Anabelle Retondario<sup>c</sup>, Giana Zarbato Longo<sup>a</sup>, Amanda de Moura Souza<sup>d</sup>, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos<sup>a</sup>.

<sup>a</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-graduação em Nutrição.

<sup>b</sup> Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP), Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública.

<sup>c</sup> Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Nutrição.

<sup>d</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Estudos em Saúde Coletiva.

\* Autor correspondente: Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Email: barboza.bernardopaz@gmail.com

## **RESUMO**

**Contextualização e objetivos:** O diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2), antes considerado um distúrbio da vida adulta e do envelhecimento, também vem sendo observado em adolescentes e crianças. O estudo tem como objetivo investigar a associação entre padrões alimentares e os marcadores bioquímicos relacionado ao DM2: glicose, insulina, hemoglobina glicada (HbA1c) e HOMA-IR de 35.454 adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos de idade. **Métodos e Resultados:** Os padrões foram derivados utilizando análise fatorial pelo método de componentes principais. Os dados provêm do ERICA, que é um estudo de base escolar, realizado entre 2013-2014. As associações foram analisadas por modelos de regressão linear. Foram encontrados três padrões alimentares: 1) *tradicional*,

2) *pão e café* e 3) *ocidental*. Em meninas, foi encontrada associação entre o padrão *tradicional* e glicose de jejum ( $\beta = -0,76$ ;  $p = 0,005$ ) e HbA1c no segundo e terceiro tercil ( $\beta = -0,04$ ;  $p = 0,002$ ;  $\beta = -0,06$ ;  $p < 0,001$ ), e do padrão *ocidental* com HbA1c ( $\beta = -0,02$ ;  $p = 0,035$ ). Em meninos, foi encontrada associação no segundo tercil do padrão *pão e café* com insulina ( $\beta = 0,48$ ;  $p = 0,009$ ) e HOMA-IR ( $\beta = 0,11$ ;  $p = 0,012$ ). **Conclusão:** Os três padrões alimentares identificados na população adolescente brasileira, apresentaram associações com marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes *mellitus*. Desta forma, este estudo evidenciou que o padrão denominado tradicional foi inversamente associado a valores de glicemia e hemoglobina na amostra de adolescentes investigados.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Diabetes; Adolescente; Análise fatorial; Comportamento alimentar; Alimentos, Dieta e Nutrição; Epidemiologia Nutricional.

### **INTRODUÇÃO**

O diabetes mellitus (DM) é uma doença crônica que afeta cerca de 537 milhões de pessoas no contexto mundial, acarretando graves consequências para a saúde pública [1]. O DM representa um conjunto de desordens metabólicas que se referem ao aumento constante dos níveis de glicose sanguínea, ocasionado pela alteração na produção ou ação do hormônio insulina, produzido nas células  $\beta$ -pancreáticas, sendo diferenciado em diversos tipos, os dois principais incluem o diabetes mellitus tipo 1 (DM1) e o diabetes mellitus tipo 2 (DM2) [2–4]. O DM1 caracteriza-se pela destruição das células  $\beta$ -pancreáticas, impossibilitando a produção de insulina, e é geralmente diagnosticado nos primeiros estágios da vida. Já o DM2 frequentemente ocorre pela ineficiência da secreção de insulina ou pela resistência da ação da mesma [3,4].

Dados do *Global Burden of Disease Study* mostram o avanço da incidência do DM na população mundial, houve um aumento de 102,9% de casos de 1990 a 2017, sendo mais expressiva nos países de alta renda [3]. O aumento do DM2, antes considerado um distúrbio exclusivo de adultos, também tem sido observado em adolescentes e em crianças [4,5].

No estudo longitudinal conduzido por Mayer Davis E. et al., (2017) [6] foi observado um aumento de 1,8% e 4,8% na incidência anual de DM1 e DM2, respectivamente, em crianças e adolescentes dos Estados Unidos da América no período

de 2002 e 2012. No Brasil, o Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), realizado entre 2013-2014, encontrou 22% de prevalência de pré-diabetes e 3,3% de DM2 na população adolescente de 12 a 17 anos. Com base nestes dados, estimou-se que no Brasil existiam cerca de 213.830 adolescentes vivendo com DM2 e 1,46 milhões com pré-diabetes [2].

O mecanismo fisiopatológico do DM2 em adolescentes é similar ao de adultos, porém, o desenvolvimento, a gravidade e a interação da redução de sensibilidade à insulina e diminuição da secreção de insulina são diferentes. O início precoce dessa condição pode acarretar maior destruição de células  $\beta$ -pancreáticas e risco maior de desenvolvimento de complicações relacionadas ao DM2, como por exemplo desfechos micro e macrovasculares [4,7].

Alguns fatores estão relacionados ao desenvolvimento de DM2 em adolescentes, como menor status socioeconômico, sobrepeso e obesidade, inatividade física, sexo feminino, esteatose hepática não alcoólica e dieta [4,7]. A alimentação tem um papel importante e pode ser tanto um fator de proteção como de risco para o desenvolvimento de distúrbios metabólicos, como o DM2 [8,9].

A avaliação do consumo alimentar por meio de padrões alimentares derivados a posteriori é uma representação mais realista da dieta, quando comparada à avaliação de nutrientes isolados, e pode gerar dados complementares aos estudos sobre a relação entre alimentação e doença, pois avalia a sinergia dos alimentos, permitindo uma análise holística do processo de consumo alimentar [10,11].

A literatura científica sobre associação entre padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao DM2 na adolescência é ainda muito escassa tanto no contexto internacional, como no Brasil [12–16]. Portanto, considerando a relevância, oportunidade, originalidade e pertinência desta temática, este artigo se propõe a identificar padrões alimentares de adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos de idade e verificar sua associação com marcadores bioquímicos relacionados ao DM: glicose, insulina, HbA1c e homeostatic model assessment insulin resistance index (HOMA-IR).

## **MÉTODOS**

### **População do estudo**

A amostra provém do Estudo de Risco Cardiovascular em Adolescentes (ERICA) conduzido em 2013-2014. Trata-se de estudo seccional, multicêntrico, com

amostra probabilística e de representatividade nacional, de base escolar, com o objetivo de estimar a prevalência de fatores de risco cardiovasculares em adolescentes de 12 a 17 anos de idade, matriculados em escolas das redes pública e privada, de municípios do Brasil [17,18].

Ao total, 74.589 adolescentes de 231 municípios participaram da pesquisa. A população foi distribuída em 32 estratos geográficos, constituídos pelas 27 capitais e 5 estratos formados por conjuntos de municípios com mais de 100 mil habitantes de cada uma das 5 macrorregiões do país [17,18].

Apenas participaram do ERICA os adolescentes que concordaram, assinando o Termo de Assentimento (TA) e para aqueles adolescentes que realizaram exames sanguíneos também foi solicitado aos pais a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos aqueles que não pertenciam à faixa etária do estudo (12 a 17 anos), adolescentes grávidas e indivíduos com deficiência física ou mental. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CEP) da instituição da coordenação geral do projeto (Instituto de Estudos em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro - IESC/UFRJ) e por um CEP em cada Estado [17]. Uma descrição mais detalhada dos procedimentos de amostragem, logística e métodos do ERICA encontra-se nas publicações de Bloch K., et al. (2015) [17] e Vasconcellos M., et al. (2015) [18].

Para o presente artigo, foram incluídos apenas os alunos que frequentavam a escola no período da manhã, compreendendo 36.956 adolescentes de 12 a 17 anos de idade investigados pelo ERICA, uma vez que estes foram os que procederam à coleta de sangue e responderam ao Recordatório alimentar de 24 horas (REC24h) [17,19].

Realizou-se análise de consistência do banco de dados, sendo feitas exclusões de adolescentes que apresentaram consumo calórico implausível (maior que 8.000 kcal ou menor de 400 kcal) [20], que faziam utilização de insulina ou medicamentos para o controle glicêmico [21] e daqueles com dados faltantes ou com valores que ultrapassaram outliers extremos das variáveis de desfecho, calculados pelas seguintes equações [22]:

$$\text{Limite superior} = \text{Quartil3} + 3 \times (\text{Quartil3} - \text{Quartil1})$$

$$\text{Limite inferior} = \text{Quartil1} - 3 \times (\text{Quartil3} - \text{Quartil1})$$

### **Dados antropométricos**

Neste artigo foram utilizados dados antropométricos de peso corporal e estatura dos adolescentes. O peso corporal foi mensurado utilizando-se balança eletrônica digital (modelo P150m, Líder®, Brasil) com capacidade de até 200 kg e variação de 50g. A estatura dos adolescentes foi medida em duplicata, utilizando-se estadiômetro portátil com variação de 0,1cm (Altutexata®, Minas Gerais, Brasil), admitindo-se variação máxima de 0,5 cm entre as duas medidas e calculando-se a média. Para as medidas de peso e estatura, os adolescentes estavam descalços, usando roupas leves e em posição ortostática. Assim, foi possível calcular o Índice de Massa Corporal (IMC), definido como peso (kg) dividido pelo quadrado da estatura (em metros) [17]. O IMC foi classificado conforme pontos de corte para sexo e idade propostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) [23].

Os adolescentes foram analisados de acordo com o estado de peso, sendo classificados em duas categorias: “sem sobrepeso ou obesidade” (incluindo muito baixo peso, baixo peso, peso adequado) e “com sobrepeso ou obesidade” (incluindo sobrepeso e obesidade) [23,24].

### **Dados de consumo alimentar**

O consumo alimentar dos adolescentes investigados foi acessado por um REC24h, aplicado por pesquisadores treinados, sendo utilizado o método de múltiplos passos (MPM) que recomenda que os procedimentos de coleta de dados sejam compostos por cinco etapas, estratégia metodológica que pode reduzir possíveis vieses de obtenção das informações [17,19,25]. A equipe de pesquisa desenvolveu um software específico para o preenchimento dos dados de consumo alimentar, o ERICA-REC24h. O recordatório foi aplicado a cada adolescente por meio de entrevista individual, com preenchimento diretamente em netbooks [17,19].

Foi utilizada uma lista de alimentos e bebidas obtidas da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [26]. Os pesquisadores utilizaram fotografias para estimar o tamanho das porções. Para prevenir a perda de itens alimentares não presentes na lista, o software permitia a inclusão de novos alimentos. Além disso, em casos de intervalos maiores que três horas sem comer ou se o adolescente relatou menos de cinco itens alimentares nas últimas 24 horas, eram geradas mensagens para o pesquisador confirmar a veracidade do relato [19].

### Dados bioquímicos

A coleta de amostras de sangue foi realizada em 36.956 estudantes por profissionais capacitados nas escolas participantes. Os adolescentes foram orientados a não praticar atividade física no dia anterior e a manter um jejum de 12h a 14h. A coleta de sangue não foi agendada em segundas-feiras ou após feriados [17].

Antes da coleta de sangue, os participantes responderam perguntas sobre uso de medicamentos, problemas de saúde e tempo de sono na última noite, com as respostas sendo preenchidas diretamente em netbooks [17,27]. As amostras foram processadas separando o plasma e o soro após duas horas da coleta e armazenadas entre 4° e 10°C enquanto eram transportadas para o laboratório central do estudo. Para o presente artigo, foram utilizadas as análises referentes à glicose, insulina e HbA1c. O HOMA-IR foi calculado utilizando a seguinte equação [28]:

$$\text{HOMAIR} = \frac{\text{insulina(mU/L)} \times (\text{glicose(mg/dL)} \times 0,0555)}{22,5}$$

### Padrões alimentares

Os alimentos relatados pelos adolescentes no REC24h foram classificados de acordo com sua composição nutricional em 21 grupos de alimentos (Quadro 1).

Os padrões alimentares foram identificados por meio de análise fatorial pelo método de componentes principais. Para avaliar a adequação da aplicabilidade da análise fatorial nos dados de consumo alimentar, foi utilizado o teste estatístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que verifica a existência e o peso das correlações entre as variáveis de interesse, avaliando se o modelo fatorial é adequado para os dados de consumo alimentar. Valores > 0,5 são considerados como adequados. Também foi aplicado o teste de Esfericidade de Bartlett que testa a hipótese de que a matriz de correlação dos dados de consumo alimentar seja uma matriz de identidade. Um valor de  $p \leq 0,05$  indica que existe diferença entre a matriz de correlação e a de identidade, ou seja, que os dados são adequados para análise fatorial [29,30].

Para a retenção dos padrões foram considerados os seguintes critérios: Inspeção visual da inflexão do gráfico de Cattell (scree plot); Eigenvalues > 1,00; Interpretabilidade dos padrões alimentares identificados. Após a obtenção dos padrões alimentares, os mesmos foram rotacionados para melhor interpretação, sendo utilizada a rotação ortogonal varimax, que permite maximizar as cargas fatoriais maiores e

minimizar as cargas fatoriais menores. Os padrões foram nomeados considerando os grupos alimentares com carga fatorial mais expressiva, sendo considerados como relevantes para o padrão os grupos alimentares com carga fatorial  $\geq 0,3$  e  $\leq -0,3$  [29,30]. A comunalidade foi avaliada sendo considerado adequado valores  $>0,25$  [31].

Por fim, um escore fatorial foi calculado para cada adolescente por método de regressão, indicando o grau de adesão em cada um dos padrões alimentares identificados. Estes procedimentos metodológicos foram adotados com base em estudos prévios sobre análises de padrões alimentares em adolescentes, tais como Khayyatzadeh S.S., et al., (2018) [14], Alves M., et al., (2019) [32], Bodega P., et al., (2019) [15].

### **Análises estatísticas**

Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico *Statistical Software for Professionals* (STATA®, Texas) (versão 14.1), levando em consideração o efeito do delineamento amostral, pelo grupo de comandos “svy”, o qual considera o efeito da expansão da amostra na análise dos dados. Todas as variáveis foram examinadas para normalidade por meio da análise gráfica e coeficiente de assimetria (valores de skewness de -2 à +2).

As análises estatísticas foram estratificadas por sexo e apresentadas em distribuição de frequências ou médias e seus respectivos Intervalo de Confiança de 95% (IC95%), em todas as variáveis. Foram utilizados modelos de regressão linear para determinar as associações entre os tercis dos padrões alimentares (variável independente principal) e as variáveis dependentes (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR). Os modelos foram ajustados para os potenciais confundidores: idade, estado de peso, cor da pele, tipo de escola (pública ou privada), consumo energético e atividade física. Foi considerado um nível de significância de 95% e seus respectivos intervalos de confiança (IC95%).

## **RESULTADOS**

A amostra final compreendeu um total de 35.454 adolescentes de ambos os sexos, de 12 a 17 anos de idade, sendo que 1.502 adolescentes foram considerados não elegíveis, portanto, excluídos do estudo (Material suplementar 1). A maioria das meninas e meninos estão na faixa de idade entre 15 e 17 anos de idade (>50%),

estudavam em escola pública (>70%), não tinham sobrepeso ou obesidade (>70%) e se declararam pardos (>50%) (Tabela 1).

Pela análise da sobreposição dos valores de IC95% foi possível detectar diferenças na proporção entre meninas e meninos nas variáveis idade, tipo de escola, estado de peso e cor da pele. Assim, da mesma forma, foram identificadas diferenças estatisticamente significantes entre as variáveis consumo energético, atividade física, glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR entre meninos e meninas (Tabela 1).

Os grupos alimentares utilizados para a construção dos padrões alimentares estão apresentados no Quadro 1. Destaca-se que os grupos alimentares oleaginosas e bebidas alcoólicas foram excluídos pelo baixo consumo relatado pelos adolescentes, 0,08% e 0,04%, respectivamente (dados não apresentados).

Os testes de esfericidade de Bartlett e KMO foram aplicados e apresentaram resultados favoráveis à execução da análise fatorial ( $p < 0,001$ ;  $KMO = 0,5$ ). Foram identificados três padrões alimentares, assim denominados pelos autores deste artigo: Tradicional (positivamente carregado para os grupos arroz, feijão e carne); Pão e café (positivamente carregado para os grupos farinha e panificados, carnes processadas, óleos e gorduras e café e chá) e Ocidental (positivamente carregado para os grupos doces, bebidas açucaradas e lanches). Ao total, os três padrões explicaram 21,05% da variabilidade dos dados de consumo alimentar da amostra (Tabela 2).

A análise fatorial obteve valores de comunalidade  $> 0,25$ , indicando que os padrões encontrados explicam adequadamente todos os grupos alimentares [31] (Tabela 2).

As figuras 1 e 2 apresentam o IC95% das médias das variáveis de desfecho nos tercis dos padrões alimentares encontrados em meninas e meninos, respectivamente. Os adolescentes mais adeptos ao padrão tradicional apresentaram menores médias de insulina e HOMA-IR quando comparados aos menos adeptos, assim como os meninos mais adeptos ao padrão pão e café, porém, em meninas, também foi observado menor média de glicose no terceiro tercil do padrão ocidental. Adicionalmente, meninos no último tercil do padrão ocidental apresentaram menor média de HbA1c quando comparados ao primeiro tercil.

A análise de regressão linear mostrou que as meninas classificadas no segundo tercil do padrão alimentar tradicional apresentaram redução nos valores de glicose de jejum ( $\beta = -0,76$ ;  $p = 0,005$ ). As meninas mais adeptas ao padrão tradicional, segundo e terceiro tercis, também apresentaram associação inversa com valores de HbA1c ( $\beta = -$

0,04;  $p= 0,002$ ;  $\beta= -0,06$ ;  $p< 0,001$ ), assim como, o terceiro tercil do padrão ocidental ( $\beta= -0,02$ ;  $p= 0,034$ ) (Tabela 3).

Em meninos, o segundo tercil do padrão pão e café apresentou associação positiva com valores de insulina ( $\beta= 0,48$ ;  $p= 0,009$ ) e HOMA-IR ( $\beta= 0,11$ ;  $p= 0,012$ ) (Tabela 3). De forma complementar, foi realizada análise de resíduo para verificar a adequação dos modelos de regressão e todos eles apresentaram homocedasticidade.

## DISCUSSÃO

O presente estudo compreende uma análise de associação entre marcadores relacionados ao DM com os padrões alimentares de uma amostra complexa, probabilística e significativa dos adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos de idade. Para a identificação dos padrões alimentares dos adolescentes investigados, utilizaram-se procedimentos metodológicos relacionados à análise fatorial, estratégia estatística que auxilia na interpretação da complexa sinergia entre os alimentos.

Três diferentes padrões alimentares foram encontrados: 1) o padrão tradicional que inclui grupos alimentares comumente encontrados na culinária brasileira, como os grupos arroz, feijão e carne [32–34]; 2) o padrão pão e café que caracteriza a população que não realizava refeições completas e sim lanches compostos por panificados com gorduras/óleos e embutidos acompanhados de café ou chá [34]; e 3) o padrão ocidental, que frequentemente é relatado por outros estudos [12–16,35,36], sendo caracterizado por consumo de alimentos ultraprocessados como bebidas açucaradas, doces e os chamados alimentos ready-to-eat que são associados ao sobrepeso e obesidade que são considerados fatores de risco para diferentes desfechos metabólicos, como o DM2 [7].

Foram encontradas diferenças significantes nas médias de glicose, insulina, hemoglobina glicada e HOMA-IR entre meninos e meninas, fundamentando a estratificação das análises por sexo (Tabela 1). É preciso salientar que o sexo feminino é considerado um fator de risco para o desenvolvimento precoce de DM2 [7], de acordo com isto, as meninas apresentaram maiores valores de insulina e HOMA-IR, considerado marcador específico para diagnóstico de resistência à insulina [37], porém apresentaram menores valores de glicose e hemoglobina glicada quando comparadas aos meninos.

Neste estudo o padrão tradicional apresentou associação significativamente inversa ( $\beta= -0,76$ ;  $p= 0,005$ ) com valores de glicose somente no segundo tercil em

meninas. Isso pode ter ocorrido pela ausência de grupos alimentares considerados saudáveis como: frutas, hortaliças e legumes, que são alimentos evidenciados como fatores que influenciam na melhora de parâmetros metabólicos e diminuição do risco de desenvolvimento de DM2 [38–40], impedindo possível associação no último tercil. Corroborando com esta interpretação, no estudo de Studart E. et al., (2018) [41], onde foram avaliados os padrões alimentares de brasileiros, encontrou-se correlação negativa entre a glicose e o padrão tradicional. Já no estudo de Silveira B. et al., (2018) [42], apesar de a amostra com maior adesão ao padrão tradicional ter apresentado menor ocorrência de DM2, foi observada associação positiva entre o padrão tradicional e glicose, indicando resultados contraditórios com os observados no presente estudo.

O consumo de frutas e hortaliças da população brasileira foi avaliado pelo estudo de Oliveira N. et al., (2021) [43], que utilizou os dados da POF de 2008-2009 e 2017-2018, neste estudo foram relatados a baixa aquisição e variação de frutas e hortaliças em todas as regiões e classes de renda analisadas, além de que foi observada uma diminuição na aquisição per capita desses dois itens nos períodos avaliados (54,4g e 42,7g em 2008-2009; 49,7 g e 37,4g em 2017-2018, respectivamente).

É importante ressaltar que no presente estudo não foi encontrado nenhum padrão com carga fatorial significativa nos grupos “verduras e legumes”, “tubérculos e raízes” e “frutas”. Destaca-se que padrões alimentares de adolescentes compostos por esses alimentos foram relatados em diferentes estudos [12,14–16,35], onde os adolescentes com maior adesão apresentaram menor média de glicemia comparados com os menos adeptos [12], porém em outro estudo foi observada relação oposta, onde os mais adeptos apresentaram maiores médias de glicose [15].

Ressalta-se que a HbA1c é considerada um marcador sensível à média de glicose dos últimos dois a três meses [44], entretanto, neste estudo foi encontrada associação significativa inversa no segundo e terceiro tercil do padrão tradicional ( $\beta = -0,04$ ;  $p = 0,002$ ;  $\beta = -0,06$ ;  $p < 0,001$ ) e no terceiro tercil do padrão ocidental ( $\beta = -0,02$ ;  $p = 0,035$ ), em meninas. A análise deste resultado é limitada pela falta de outros estudos que avaliem esse mesmo marcador com padrões alimentares. Porém, a associação controversa identificada com o padrão alimentar ocidental em meninas, pode ter ocorrido pelo próprio desenho do estudo (transversal) e/ou pelo fato dos adolescentes com DM terem sido excluídos da análise.

Em relação aos meninos, foi identificada associação positiva do segundo tercil do padrão pão e café com insulina e HOMA-IR ( $\beta = 0,48$ ;  $p = 0,009$ ;  $\beta = 0,11$ ;  $p = 0,012$ ).

O padrão apresenta cargas fatoriais significativas nos grupos “carnes processadas” e “farinhas e panificados” e é evidenciado que o consumo elevado desses alimentos pode aumentar o risco do desenvolvimento de DM2 [38]. Corroborando estes achados, no estudo de Chen L. et al., (2019) [35] foi feita a avaliação de padrões alimentares de 743 adolescentes de 14 à 18 anos, onde foi observado um padrão com grupos alimentares similares denominado “carnes processadas” e este apresentou maiores valores de insulina ( $\beta= 0,18$ ) e HOMA-IR ( $\beta= 0,18$ ) quando comparado a um padrão denominado saudável.

É preciso apontar algumas limitações deste estudo. O consumo alimentar dos adolescentes do ERICA foi avaliado, no presente artigo, por apenas um REC24h e pode não representar o consumo usual dos indivíduos. Porém o ERICA foi o primeiro estudo nacional de base escolar no Brasil a aplicar esta ferramenta para uma amostra de representativa de adolescentes [17,18]. Além de que existem limitações intrínsecas ao método de coleta, como a dependência da memória do avaliado, porém, para minimizar esta limitação foi adotado o MPM, este método foi utilizado em outros estudos [45–47].

Outras limitações são aquelas inerentes aos procedimentos metodológicos de análise de padrões alimentares, que requerem por muitas vezes que o pesquisador realize tomadas de decisões subjetivas. Porém, a criação de grupos alimentares foi baseada em estudo prévio que também utilizou dados do ERICA [48], diminuindo este possível viés.

Como pontos fortes podemos destacar que o ERICA é um estudo de base escolar que abrange todas as regiões do Brasil, com uma amostra representativa dos adolescentes de 12 a 17 anos de todo o território nacional. Este estudo fornece grandes contribuições para a epidemiologia nutricional brasileira, podendo amparar as condutas profissionais na prática clínica e a criação de políticas públicas que visem melhorar a qualidade da alimentação e nutrição de adolescentes.

## CONCLUSÃO

Foram identificados três padrões alimentares dos adolescentes brasileiros: o tradicional, o pão e café e o ocidental. Em meninas, o padrão tradicional foi associado inversamente com valores de glicose e HbA1c assim como o padrão ocidental e HbA1c. Em meninos foi encontrado associação positiva entre o padrão pão e café e insulina e HOMA-IR. Desta forma os dados sugerem que existe uma diferença importante entre meninos e meninas na associação de padrões alimentares e os marcadores utilizados.

Considerando o tamanho e a representatividade da amostra do ERICA, o presente estudo expõe importantes associações dos padrões alimentares com marcadores bioquímicos relacionados ao DM, que é uma condição metabólica considerada crescente na população mundial, inclusive nos adolescentes.

Estes dados sugerem que a alimentação, avaliada na forma de padrões alimentares, é uma importante ferramenta e deve ser considerada para a construção de políticas públicas que visem a saúde do adolescente, visto que o início precoce dessa condição pode acarretar maior destruição de células  $\beta$ -pancreáticas e risco maior de desenvolvimento de complicações relacionadas ao DM2.

## **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

Bernardo Paz Barboza, Liliana Paula Bricarello, Mariane de Almeida Alves, Camila Tureck, Anabelle Retondario, Giana Zarbato Longo, Amanda de Moura Souza, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos participaram igualmente para a construção desse manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

## **FINANCIAMENTO**

Este estudo foi financiado pelo Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina/ Programa FAPESC Demanda Social / CAPES [Bolsa ao Sr. Barboza]; Programa Demanda Social/ CAPES [Bolsa para Sra. Tureck]; a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, Financiadora de Estudos e Projetos) [bolsa nº 01090421] e o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq, Conselho Nacional de Pesquisa) [bolsa nº 565037/2010-2, 405009/2012-7 e 457050/ 2013-6]. Os patrocinadores fundadores não tiveram nenhum papel na concepção, coleta de dados, análise ou interpretação do estudo; nem na redação do manuscrito ou na decisão de publicar os resultados.

## **REFERÊNCIAS**

[1] IDF. IDF Diabetes Atlas, 10th edition. Brussels, Belgium: 2021.

- [2] Telo GH, Cureau F V., Szklo M, Bloch K V., Schaan BD. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA). *Pediatr Diabetes* 2019;20:389–96. <https://doi.org/10.1111/pedi.12828>.
- [3] Liu J, Ren ZH, Qiang H, Wu J, Shen M, Zhang L, et al. Trends in the incidence of diabetes mellitus: results from the Global Burden of Disease Study 2017 and implications for diabetes mellitus prevention. *BMC Public Health* 2020;20:1–12. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09502-x>.
- [4] Buttermore E, Campanella V, Priefer R. The increasing trend of Type 2 diabetes in youth: An overview. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* 2021;15. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.102253>.
- [5] Chen L, Magliano DJ, Zimmet PZ. The worldwide epidemiology of type 2 diabetes mellitus - Present and future perspectives. *Nat Rev Endocrinol* 2012;8:228–36. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2011.183>.
- [6] Mayer-Davis EJ, Lawrence JM, Dabelea D, Divers J, Isom S, Dolan L, et al. Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes among youths, 2002–2012. *N Engl J Med* 2017;376:1419–29. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1610187>.
- [7] Lascar N, Brown J, Pattison H, Barnett AH, Bailey CJ, Bellary S. Type 2 diabetes in adolescents and young adults. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017;6:69–80. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30186-9](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30186-9).
- [8] Weihrauch-Blüher S, Schwarz P, Klusmann JH. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism* 2019;92:147–52. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.12.001>.
- [9] Magliano DJ, Sacre JW, Harding JL, Gregg EW, Zimmet PZ, Shaw JE. Young-onset type 2 diabetes mellitus — implications for morbidity and mortality. *Nat Rev Endocrinol* 2020;16:321–31. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-0334-z>.
- [10] Hu EA, Rebholz CM. Can dietary patterns modify risk for CKD? *Clin J Am Soc Nephrol* 2019;14:1419–20. <https://doi.org/10.2215/CJN.09440819>.
- [11] Giovannucci E. Nutritional epidemiology: forest, trees and leaves. *Eur J Epidemiol* 2019;34:319–25. <https://doi.org/10.1007/s10654-019-00488-4>.
- [12] Ambrosini GL, Huang RC, Mori TA, Hands BP, O’Sullivan TA, de Klerk NH, et al. Dietary patterns and markers for the metabolic syndrome in Australian adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2010;20:274–83. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2009.03.024>.

- [13] Dishchekenian VRM, Escrivão MAMS, Palma D, Ancona-Lopez F, de Araújo EAC, de Aguiar Carrazedo Taddei JA. Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas. *Rev Nutr* 2011;24:17–29. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732011000100002>.
- [14] Khayyatzadeh SS, Bagherniya M, Fazeli M, Khorasanchi Z, Bidokhti MS, Ahmadinejad M, et al. A Western dietary pattern is associated with elevated level of high sensitive C-reactive protein among adolescent girls. *Eur J Clin Invest* 2018;48:e12897. <https://doi.org/10.1111/eci.12897>.
- [15] Bodega P, Fernández-Alvira JM, Santos-Beneit G, de Cos-Gandoy A, Fernández-Jiménez R, Moreno LA, et al. Dietary Patterns and Cardiovascular Risk Factors in Spanish Adolescents: A Cross-Sectional Analysis of the SI! Program for Health Promotion in Secondary Schools. *Nutrients* 2019;11. <https://doi.org/10.3390/nu11102297>.
- [16] Kafyra M, Kalafati IP, Kumar S, Kontoe MS, Masson C, Siest S, et al. Dietary Patterns, Blood Pressure and the Glycemic and Lipidemic Profile of Two Teenage, European Populations. *Nutrients* 2021;13:198.
- [17] Bloch KV, Szklo M, Kuschnir MCC, De Azevedo Abreu G, Barufaldi LA, Klein CH, et al. The study of cardiovascular risk in adolescents - ERICA: Rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. *BMC Public Health* 2015;15:1–10. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1442-x>.
- [18] Vasconcellos MTL de, Silva PL do N, Szklo M, Kuschnir MCC, Klein CH, Abreu G de A, et al. Sampling design for the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (ERICA). *Cad Saude Publica* 2015;31:921–30. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00043214>.
- [19] Barufaldi LA, Abreu GDA, Veiga GV Da, Sichieri R, Kuschnir MCC, Cunha DB, et al. Programa para registro de recordatório alimentar de 24 horas: Aplicação no Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes. *Rev Bras Epidemiol* 2016;19:464–8. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201600020020>.
- [20] Zhang J, Wang H, Wang Y, Xue H, Wang Z, Du W, et al. Dietary patterns and their associations with childhood obesity in China. *Br J Nutr* 2015;113:1978–84. <https://doi.org/10.1017/S0007114515001154>.
- [21] Powers MA, Gal RL, Connor CG, Mangan M, Maahs DM, Clements MA, et al. Eating patterns and food intake of persons with type 1 diabetes within the T1D

exchange. *Diabetes Res Clin Pract* 2018;141:217–28. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.05.011>.

[22] Vittinghoff E, Glidden D V., Shiboski SC, McCulloch CE. *Regressions Methods in Biostatistics: Linear, Logistic, Survival, and Repeated Measure Models*. 2a ed. 2012.

[23] de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85:660–7. <https://doi.org/10.2471/blt.07.043497>.

[24] Rupp K, McCoy SM. Flourishing and academic engagement among adolescents with overweight and obesity. *Int J Adolesc Med Health* 2021;33. <https://doi.org/10.1515/ijamh-2018-0180>.

[25] Conway JM, Ingwersen LA, Vinyard BT, Moshfegh AJ. Effectiveness of the US Department of Agriculture 5-step multiple-pass method in assessing food intake in obese and nonobese women. *Am J Clin Nutr* 2003;77:1171–8. <https://doi.org/10.1093/ajcn/77.5.1171>.

[26] IBGE. POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares. Rio de Janeiro: 2010.

[27] Kuschner MCC, Bloch KV, Szklo M, Klein CH, Barufaldi LA, De Azevedo Abreu G, et al. ERICA: Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica* 2016;50:1s-13s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006701>.

[28] Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412–9. <https://doi.org/10.1007/BF00280883>.

[29] Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 2002;13:3–9. <https://doi.org/10.1097/00041433-200202000-00002>.

[30] Schulz CA, Oluwagbemigun K, Nöthlings U. Advances in dietary pattern analysis in nutritional epidemiology. *Eur J Nutr* 2021;60:4115–30. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02545-9>.

[31] Santos RDO, Gorgulho BM, Castro MA De, Fisberg RM, Marchioni DM, Baltar VT. Principal component analysis and factor analysis: Differences and similarities in nutritional epidemiology application. *Rev Bras Epidemiol* 2019;22:1–14. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190041>.

[32] Alves MA, Souza A de M, Barufaldi LA, Tavares BM, Bloch KV, Vasconcelos F de AG de. Padrões alimentares de adolescentes brasileiros por regiões geográficas:

análise do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA). *Cad Saude Publica* 2019;35:e00153818. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00153818>.

[33] Gorgulho B, Alves MA, Teixeira JA, Santos RO, De Matos SA, Bittencourt MS, et al. Dietary patterns associated with subclinical atherosclerosis: A cross-sectional analysis of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) study. *Public Health Nutr* 2021;24:5006–14. <https://doi.org/10.1017/S1368980020005340>.

[34] Barros NERP, Moreno LA, Arruda SPM, de Assis RC, Celedonio RF, Silva FRA, et al. Association between Eating Patterns and Excess Body Weight in Adolescents. *Child Obes* 2021;17:400–7. <https://doi.org/10.1089/chi.2020.0265>.

[35] Chen L, Zhu H, Gutin B, Dong Y. Race, Gender, Family Structure, Socioeconomic Status, Dietary Patterns, and Cardiovascular Health in Adolescents. *Curr Dev Nutr* 2019;3:nzz117. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz117>.

[36] Ramírez-López G, Flores-Aldana M, Salmerón J. Associations between dietary patterns and metabolic syndrome in adolescents. *Salud Publica Mex* 2019;61:619–28. <https://doi.org/10.21149/9541>.

[37] Andrade MIS De, Oliveira JS, Leal VS, Lima NMS Da, Costa EC, Aquino NB De, et al. Identification of cutoff points for Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance index in adolescents: Systematic review. *Rev Paul Pediatr* 2016;34:234–42. <https://doi.org/10.1016/j.rppede.2016.01.004>.

[38] Schwingshackl L, Hoffmann G, Lampousi AM, Knüppel S, Iqbal K, Schwedhelm C, et al. Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 2017;32:363–75. <https://doi.org/10.1007/s10654-017-0246-y>.

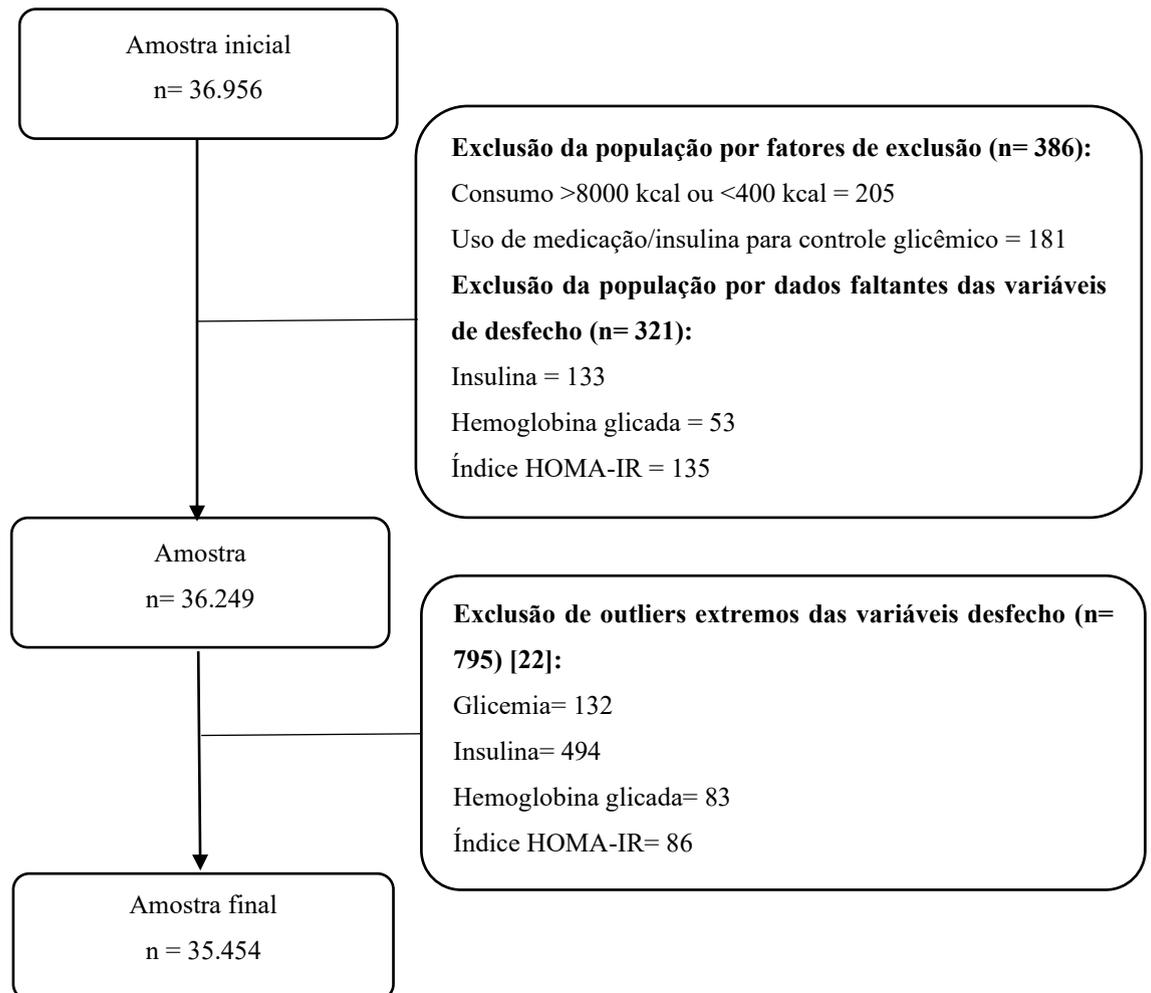
[39] Schwingshackl L, Hoffmann G, Iqbal K, Schwedhelm C, Boeing H. Food groups and intermediate disease markers: A systematic review and network meta-analysis of randomized trials. *Am J Clin Nutr* 2018;108:576–86. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy151>.

[40] Bielefeld D, Grafenauer S, Rangan A. The effects of legume consumption on markers of glycaemic control in individuals with and without diabetes mellitus: A systematic literature review of randomised controlled trials. *Nutrients* 2020;12:1–18. <https://doi.org/10.3390/nu12072123>.

[41] Studart EPM, Arruda SPM, Sampaio HA de C, Passos TU, Carioca AAF. Dietary patterns and glycemic indexes in type 2 diabetes patients. *Rev Nutr* 2018;31:1–12. <https://doi.org/10.1590/1678-98652018000100001>.

- [42] Silveira BKS, De Novaes JF, Reis NDA, Lourenço LP, Capobianco AHM, Vieira SA, et al. “Traditional” and “Healthy” Dietary Patterns Are Associated with Low Cardiometabolic Risk in Brazilian Subjects. *Cardiol Res Pract* 2018;2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4585412>.
- [43] Oliveira RS, Schneider BC, Callo-Quinte G, Oliveira IO, Gonçalves H, Wehrmeister FC, et al. Prevalence of ideal cardiovascular health in young adults: A birth cohort from southern Brazil. *Am Heart J* 2021;235:65–73. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2021.01.014>.
- [44] IDF. IDF Diabetes Atlas, 8th edition. Brussels, Belgium: 2017.
- [45] Dos Santos EA, Giudici K V., de França NAG, Emo Peters BS, Fisberg RM, Martini LA. Correlations among vitamin K intake, body fat, lipid profile and glucose homeostasis in adults and the elderly. *Arch Endocrinol Metab* 2020;64:1–9. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000230>.
- [46] Carvalho SDL, Filho A de AB, Barros MB de A, de Assumpção D. Do you think that you eat more than you should? Perception of adolescents from a Brazilian municipality. *J Pediatr (Rio J)* 2021;97:66–74. <https://doi.org/10.1016/J.JPED.2019.11.007>.
- [47] da Silva GM, de Assumpção D, Barros MB de A, Barros Filho A de A, Corona LP. Baixa ingestão de fibras alimentares em idosos: estudo de base populacional ISACAMP 2014/2015. *Cien Saude Colet* 2021;26:3865–74. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.2.28252019>.
- [48] Souza AM, Barufaldi LA, De Azevedo Abreu G, Giannini DT, De Oliveira CL, Dos Santos MM, et al. ERICA: Intake of macro and micronutrients of Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica* 2016;50:1s-15s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006698>.

## QUADROS/FIGURAS/TABELAS



Material suplementar 1. Fluxograma do tratamento de consistência de banco de dados. Brasil, 2022.

**Quadro 1. Grupos alimentares consumidos pelos adolescentes de 12 a 17 anos, ERICA, 2013-2014, Brasil.**

| <b>Grupo</b>           | <b>Descrição</b>   |
|------------------------|--|
| Arroz                  | Arroz e preparações a base de arroz.   |
| Feijão                 | Feijão e preparações a base de feijão e outras leguminosas.                        |
| Milho                  | Milho e preparações a base de milho.   |
| Verduras e legumes     | Alface, couve, repolho, alho poró, couve flor, brócolis, ...                       |
| Tubérculos e raízes    | Abóbora, cenoura, batata, chuchu, mandioca, aipim, cará, ...                       |
| Frutas                 | Abacaxi, maçã, banana, manga, tangerina, uva, goiaba, salada de frutas, ...        |
| Farinha e panificados  | Pães, farinha (de tapioca, de banana, de aveia, ...)                               |
| Massas                 | Nhoque, panqueca, capeleti, macarrão, ...  |
| Bolos e biscoitos      | Bolo (de banana, de cenoura, ...), cuca, biscoito (de polvilho, salgado, ...), ... |
| Carnes                 | Carnes bovinas, suína, caprina, ovelha, ...  |
| Aves                   | Carne de aves (galinha, pato, codorna, hambúrguer, canja, ...)                     |
| Carnes processadas     | Salsicha, mortadela, presunto, salame, bacon, peito de peru, ...                   |
| Ovos                   | Ovos, omelete.   |
| Peixes e frutos do mar | Peixes (de mar, de água doce, salmão, ...), camarão, siri, ostra, ...              |
| Laticínios             | Leite (e preparações a base de leite), queijos, requeijão, iogurte natural, ...    |
| Doces                  | Chocolate (barra, bombom, brigadeiro, em pó, ...), chiclete, quindim, ...          |
| Óleos e gorduras       | Óleos (soja, dendê, ...), banha, margarina, manteiga, maionese, ...                |
| Bebidas açucaradas     | Refrigerante, iogurte açucarado, ...   |
| Suco de frutas         | Suco de frutas (abacaxi, laranja, mamão, manga, maracujá, acerola, ...)            |
| Café e chá             | Café, erva mate, chá (preto, camomila, erva cidreira, capim limão, ...)            |
| Petiscos e lanches     | Pizza, quibe, calzone, esfirra, pastel, ...  |

ERICA: Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes.

**Tabela 1. Características da amostra de adolescentes de 12 a 17 anos, segundo sexo. ERICA, 2013-2014, Brasil.**

| Variáveis <sup>a</sup>            | Sexo         |      |               |              |      |               |
|-----------------------------------|--------------|------|---------------|--------------|------|---------------|
|                                   | Feminino     |      |               | Masculino    |      |               |
|                                   | n            | %    | IC95%         | n            | %    | IC95%         |
| <b>Idade (anos)</b>               |              |      |               |              |      |               |
| 12--14                            | 9.535        | 44,9 | 44,2-45,5     | 6.608        | 46,5 | 45,7-47,3     |
| 15--17                            | 11.717       | 55,1 | 54,4-55,8     | 7.594        | 53,5 | 52,6-54,3     |
| <b>Tipo de escola</b>             |              |      |               |              |      |               |
| Pública                           | 15.755       | 74,1 | 73,5-74,7     | 10.327       | 72,7 | 72,0-73,4     |
| Privada                           | 5.497        | 25,9 | 25,3-26,5     | 3.875        | 27,3 | 26,6-28,0     |
| <b>Estado de peso</b>             |              |      |               |              |      |               |
| Sem sobrepeso ou obesidade        | 16.157       | 76,0 | 75,4-76,6     | 10.426       | 73,4 | 72,7-74,1     |
| Com sobrepeso ou obesidade        | 5.095        | 24,0 | 23,4-24,5     | 3.776        | 26,6 | 25,9-27,3     |
| <b>Cor da pele</b>                |              |      |               |              |      |               |
| Branca                            | 7.545        | 36,0 | 35,4-36,7     | 5.163        | 36,7 | 36,8-38,4     |
| Parda                             | 11.460       | 54,7 | 54,0-55,4     | 6.898        | 52,9 | 49,4-51,0     |
| Outra                             | 1.936        | 9,3  | 8,9-9,6       | 1.678        | 10,4 | 11,7-12,7     |
|                                   | <b>Média</b> |      | <b>IC95%</b>  | <b>Média</b> |      | <b>IC95%</b>  |
| Consumo energético (kcal/dia)     | 2148,7       |      | 2134,9-2162,6 | 2.533        |      | 2514,9-2551,2 |
| Atividade física (minutos/semana) | 375,0        |      | 368,6-381,5   | 591,0        |      | 582,0-600,1   |
| Glicose (mg/dL)                   | 84,5         |      | 84,5-84,6     | 87,0         |      | 86,9-87,1     |
| Insulina (mU/L)                   | 9,30         |      | 9,24-9,37     | 7,98         |      | 7,90-8,06     |
| Hemoglobina glicada (%)           | 5,34         |      | 5,34-5,35     | 5,40         |      | 5,39-5,40     |

---

|         |      |           |      |          |
|---------|------|-----------|------|----------|
| HOMA-IR | 1,95 | 1,94-1,97 | 1,73 | 1,71-175 |
|---------|------|-----------|------|----------|

---

a: a soma de algumas variáveis pode não chegar ao total da população devido a alguns dados faltantes; IC95%: Intervalo de confiança de 95%. ERICA: Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescente

**Tabela 2. Padrões alimentares dos adolescentes de 12 a 17 anos de idade. Estudo de risco cardiovasculares em adolescentes (ERICA), Brasil, 2013-2014.**

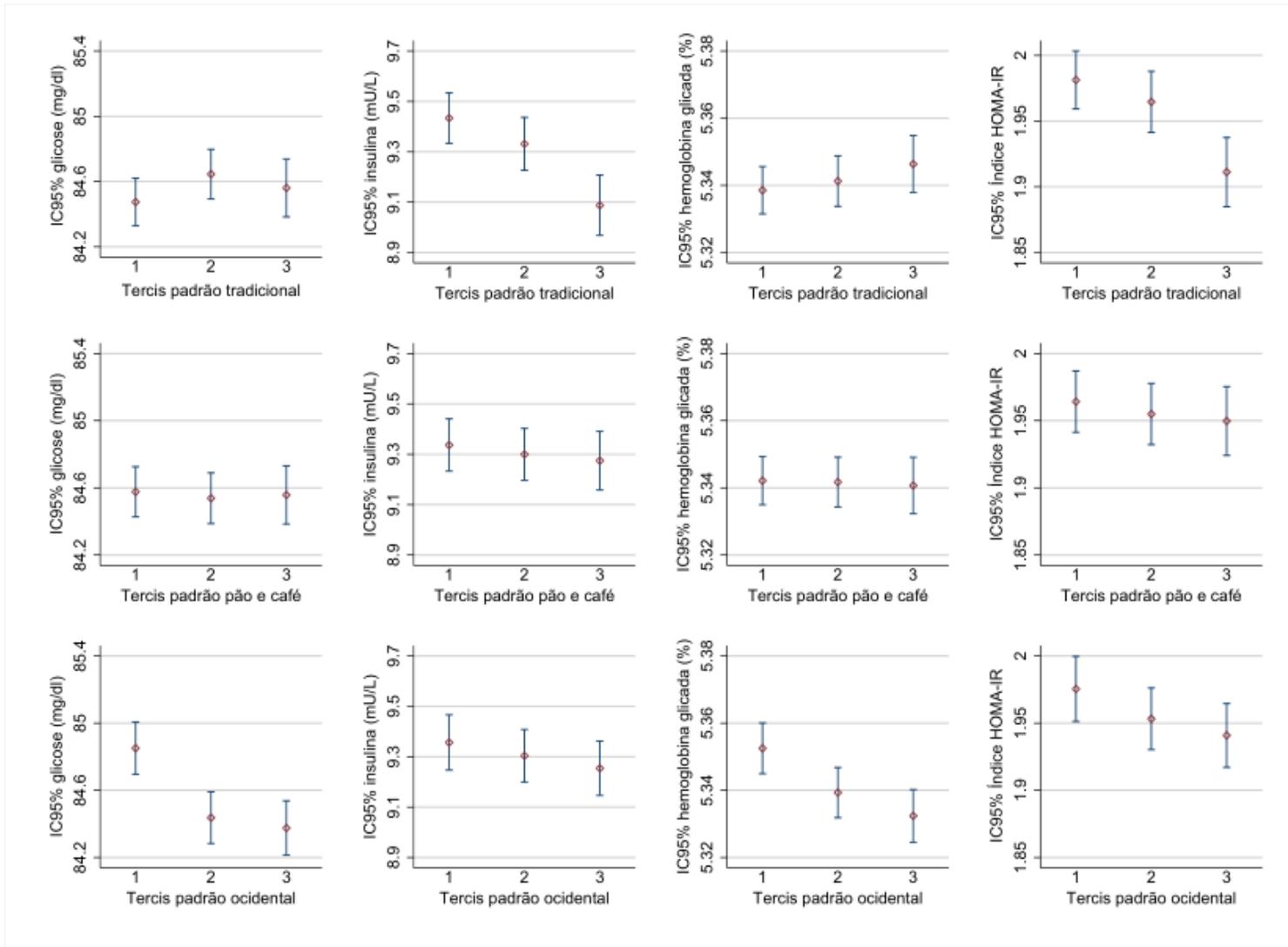
| Grupo alimentar                    | Padrões alimentares |             |             |              |
|------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|
|                                    | Tradicional         | Pão e café  | Ocidental   | Comunalidade |
| Arroz                              | <b>0,73</b>         | 0,04        | -0,02       | 0,456        |
| Feijão                             | <b>0,69</b>         | 0,09        | -0,05       | 0,512        |
| Milho                              | 0,01                | 0,15        | -0,03       | 0,973        |
| Verduras e legumes                 | 0,16                | -0,00       | -0,03       | 0,970        |
| Tubérculos e raízes                | 0,24                | -0,00       | 0,24        | 0,880        |
| Frutas                             | 0,10                | 0,02        | 0,03        | 0,986        |
| Farinha e panificados              | 0,06                | <b>0,73</b> | -0,01       | 0,464        |
| Massas                             | -0,25               | 0,18        | 0,26        | 0,830        |
| Bolos e biscoitos                  | 0,15                | 0,03        | 0,25        | 0,910        |
| Carnes                             | <b>0,50</b>         | -0,09       | 0,22        | 0,690        |
| Aves                               | 0,15                | 0,12        | -0,03       | 0,960        |
| Carnes processadas                 | 0,00                | <b>0,33</b> | 0,12        | 0,871        |
| Ovos                               | 0,09                | 0,18        | 0,00        | 0,958        |
| Peixes e frutos do mar             | 0,02                | 0,04        | 0,00        | 0,997        |
| Laticínios                         | 0,04                | 0,18        | 0,19        | 0,996        |
| Doces                              | -0,01               | 0,03        | <b>0,46</b> | 0,780        |
| Óleos e gorduras                   | 0,00                | <b>0,60</b> | 0,07        | 0,636        |
| Bebidas açucaradas                 | 0,03                | 0,03        | <b>0,73</b> | 0,465        |
| Suco de frutas                     | 0,23                | 0,01        | -0,05       | 0,939        |
| Café e chá                         | 0,06                | <b>0,51</b> | -0,16       | 0,707        |
| Petiscos e lanches                 | -0,15               | -0,18       | <b>0,53</b> | 0,657        |
| <b>Eigenvalue</b>                  | 1,70                | 1,37        | 1,34        | -            |
| <b>Variabilidade (%)</b>           | 7,54                | 6,97        | 6,55        | -            |
| <b>Variabilidade acumulada (%)</b> | 7,54                | 14,51       | 21,05       | -            |

ERICA: Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes.

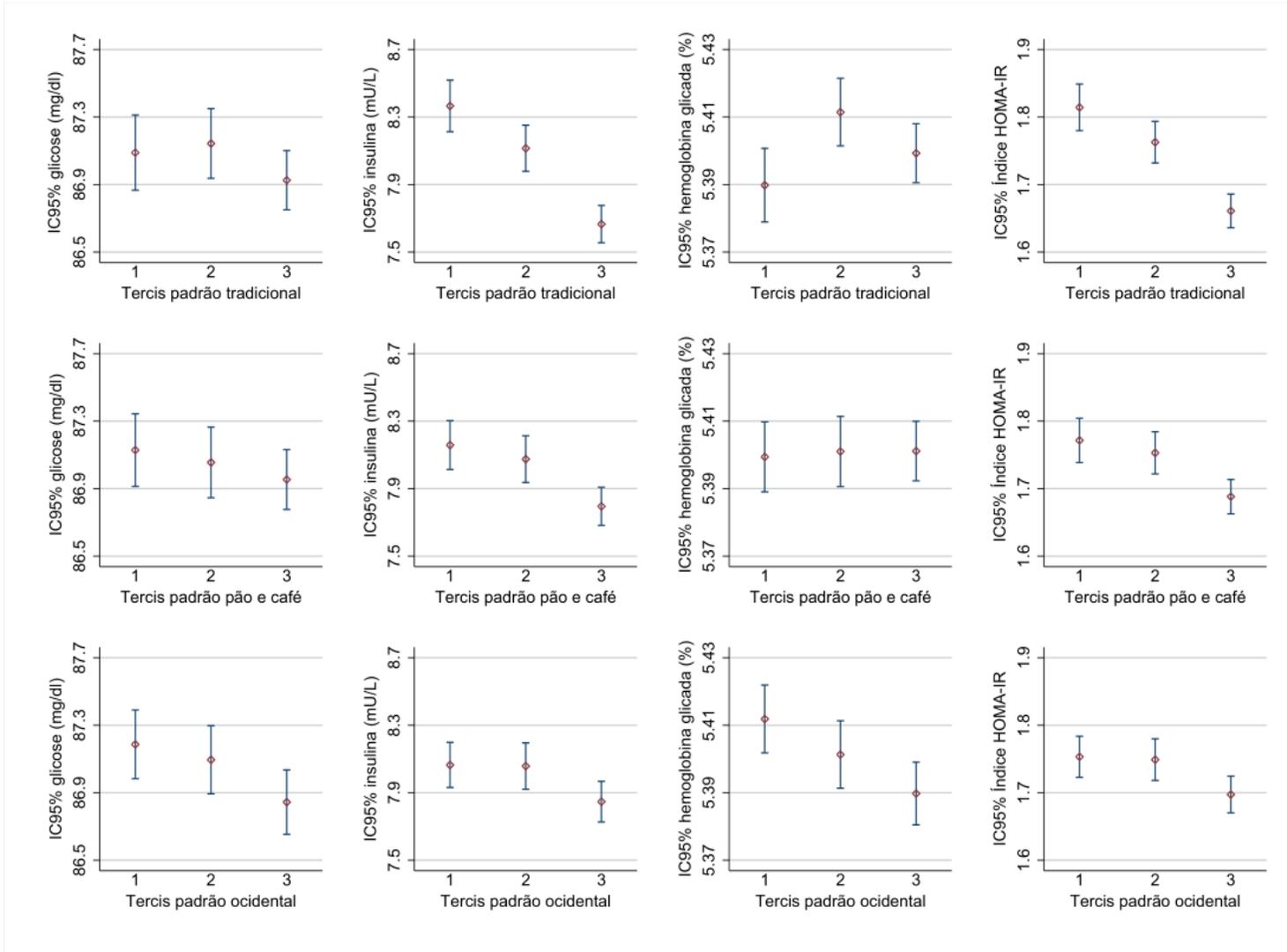
**Tabela 3. Regressão linear entre os desfechos com os padrões alimentares encontrados nos participantes do ERICA, 2013-2014, Brasil.**

|                    | Marcadores   |              |             |              |                     |                  |             |              |
|--------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------------|------------------|-------------|--------------|
|                    | Glicemia     |              | Insulina    |              | Hemoglobina glicada |                  | HOMA-IR     |              |
|                    | $\beta$      | p            | $\beta$     | p            | $\beta$             | p                | $\beta$     | p            |
| <b>Meninas:</b>    |              |              |             |              |                     |                  |             |              |
| <b>Tradicional</b> |              |              |             |              |                     |                  |             |              |
| tercil2            | <b>-0,76</b> | <b>0,005</b> | -0,16       | 0,348        | <b>-0,04</b>        | <b>0,002</b>     | -0,05       | 0,183        |
| tercil3            | 0,00         | 0,992        | -0,05       | 0,718        | <b>-0,06</b>        | <b>&lt;0,001</b> | -0,00       | 0,845        |
| <b>Pão e café</b>  |              |              |             |              |                     |                  |             |              |
| tercil2            | -0,03        | 0,918        | 0,09        | 0,500        | 0,01                | 0,139            | 0,01        | 0,641        |
| tercil3            | 0,25         | 0,429        | 0,15        | 0,346        | 0,01                | 0,175            | 0,03        | 0,283        |
| <b>Ocidental</b>   |              |              |             |              |                     |                  |             |              |
| tercil2            | 0,14         | 0,627        | 0,01        | 0,937        | -0,00               | 0,694            | 0,00        | 0,896        |
| tercil3            | -0,25        | 0,560        | 0,27        | 0,171        | <b>-0,02</b>        | <b>0,035</b>     | 0,04        | 0,296        |
| <b>Meninos:</b>    |              |              |             |              |                     |                  |             |              |
| <b>Tradicional</b> |              |              |             |              |                     |                  |             |              |
| tercil2            | -0,62        | 0,131        | -0,02       | 0,910        | 0,01                | 0,324            | -0,02       | 0,726        |
| tercil3            | -0,65        | 0,132        | -0,08       | 0,724        | 0,00                | 0,620            | -0,03       | 0,536        |
| <b>Pão e café</b>  |              |              |             |              |                     |                  |             |              |
| tercil2            | 0,42         | 0,286        | <b>0,48</b> | <b>0,009</b> | -0,02               | 0,055            | <b>0,11</b> | <b>0,012</b> |
| tercil3            | 0,23         | 0,482        | 0,10        | 0,598        | -0,01               | 0,252            | 0,02        | 0,641        |
| <b>Ocidental</b>   |              |              |             |              |                     |                  |             |              |
| tercil2            | 0,40         | 0,409        | -0,37       | 0,088        | -0,02               | 0,119            | -0,07       | 0,128        |
| tercil3            | 0,40         | 0,421        | -0,28       | 0,145        | 0,00                | 0,718            | -0,05       | 0,199        |

Modelo: Ajustado por idade, estado de peso, cor da pele, tipo de escola (pública ou privada), consumo energético e atividade física em minutos semanais. ERICA: Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes.



**Figura 1. Intervalo de confiança de 95% das médias das variáveis de desfecho nos tercis dos padrões alimentares encontrados em meninas. Brasil, 2022.**



**Figura 2. Intervalo de confiança de 95% das médias das variáveis de desfecho nos tercis dos padrões alimentares encontrados em meninos. Brasil, 2022.**

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesses dois anos de mestrado, em meio a pandemia, foi possível responder aos objetivos propostos. Neste período foram cumpridos, entre disciplinas obrigatórias e optativas, 32 créditos, com índice de aproveitamento de 9,71. As disciplinas do curso providenciaram o conhecimento teórico necessário para a execução da dissertação, foram discutidos diversos temas durante os anos de mestrado como: a epistemologia, a estatística, a epidemiologia e a antropologia da alimentação. Outra grande oportunidade durante o curso de mestrado foi a possibilidade de trabalhar com os pesquisadores do ERICA, estes que contribuíram imensamente para a formação de um futuro mestre. A aprovação na qualificação de projeto de dissertação ocorreu no dia 07/05/2021, onde foram feitas importantes sugestões para aperfeiçoar o produto final do mestrado, que é a dissertação. A nota de imprensa relativa aos achados desta dissertação encontra-se no APÊNDICE B.

Destaca-se que a revisão sistemática elaborada procurou cumprir o rigor metodológico que condiz a esse tipo de estudo. Verificou-se que os estudos sobre a temática estudada são escassos (apenas oito artigos encontrados) e a revisão sistemática contribuiu para embasar a importância e justificativa da pesquisa central desta dissertação.

Na revisão sistemática nenhum estudo verificou associações dos padrões alimentares identificados por métodos *a posteriori* com HbA1c, indicando uma originalidade dos achados da dissertação. Conclui-se ainda que as evidências apresentadas na revisão sistemática são inconclusivas para a glicemia de jejum, devido a heterogeneidade metodológica dos estudos e resultados divergentes para o mesmo desfecho, com padrões similares. Porém para a insulinemia de jejum e HOMA-IR as evidências científicas se apresentam de forma mais robustas para a associação com padrões alimentares *ocidentais*.

No artigo principal, foram identificados três padrões alimentares dos adolescentes brasileiros: o *tradicional*, o *pão e café* e o *ocidental*. Em meninas, o padrão *tradicional* foi associado inversamente com valores de glicose e HbA1c assim como o padrão *ocidental* e HbA1c. Em meninos foi encontrada associação positiva entre o padrão *pão e café* e insulina e HOMA-IR. Desta forma os dados sugerem que existe uma diferença importante entre meninos e meninas na associação de padrão alimentares e os marcadores utilizados.

É preciso apontar algumas limitações deste estudo. O consumo alimentar dos adolescentes do ERICA foi avaliado, na presente dissertação, por apenas um REC24h e pode não representar o consumo usual dos indivíduos. Porém o ERICA foi o primeiro estudo nacional de base escolar no Brasil a aplicar esta ferramenta para uma amostra representativa de milhares de adolescentes. Além de que existem limitações intrínsecas ao método de coleta, como a dependência da memória do avaliado, porém, para minimizar esta limitação foi adotado a técnica MPM descrita anteriormente na seção de métodos (CONWAY et al., 2003).

Outras limitações são aquelas inerentes aos procedimentos metodológicos de análise de padrões alimentares, que requerem por muitas vezes que o pesquisador realize tomadas de decisões subjetivas. Porém, a criação de grupos alimentares foi baseada em estudo prévio que também utilizou dados do ERICA (DE MOURA SOUZA et al., 2016), assim como a nomeação dos padrões alimentares foi baseada em outros estudos (AMBROSINI et al., 2010; BODEGA et al., 2019; CHEN et al., 2019; KAFYRA et al., 2021; KHAYYATZADEH et al., 2018; SILVEIRA et al., 2018; STUDART et al., 2018), diminuindo esse possível viés.

Como pontos fortes podemos destacar que o ERICA é um estudo de base escolar que abrange todas as regiões do Brasil, com uma amostra representativa dos adolescentes de 12 a 17 anos de todo o território nacional. Este estudo fornece grandes contribuições para a epidemiologia nutricional brasileira, podendo amparar as condutas profissionais na prática clínica e a criação de políticas públicas que visem melhorar a qualidade da alimentação e nutrição de adolescentes. A dissertação permitiu ampliar o conhecimento de padrões alimentares da população adolescente brasileira e suas associações com marcadores de DM, que é uma condição metabólica cada vez mais frequente nesta faixa etária (BUTTERMORE; CAMPANELLA; PRIEFER, 2021; CHEN; MAGLIANO; ZIMMET, 2012; TELO et al., 2019).

Desta forma, esta dissertação contribuiu para o desenvolvimento pessoal e para a formação e capacitação do mestrando na pesquisa científica, para além do que está aqui apresentado. As disciplinas realizadas e as discussões no grupo de pesquisa ajudaram a construir um olhar mais criterioso sobre estudos científicos.

Durante o período de mestrado foram elaborados os seguintes trabalhos, apresentados na íntegra no APÊNDICE C:

- a) **Grupos alimentares que mais contribuíram para a ingestão de ácidos graxos ômega-3 por adolescentes brasileiros** – VIII Jornada do curso de nutrição da UFFS e VI Mostra de pesquisa, ensino e extensão do curso de nutrição da UFFS (outubro 2020).
- b) **Associação entre síndrome metabólica e ingestão de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 por adolescentes: uma revisão de literatura** - Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Nutrição - CONBRAN 2020 (janeiro 2021).
- c) **Grupos alimentares contribuintes para a ingestão de ômega-6 por adolescentes brasileiros** - apresentado no 11º Congresso Brasileiro de Epidemiologia na modalidade Comunicação Oral Coordenada (novembro 2021).
- d) **Conjunctural hunger and structural obesity in the global scenario: reflections on what Covid-19 masks reveal** - que foi publicado no volume 34 e200221 de 2021 da Revista de Nutrição (doi: 10.1590/1678-9865202134e200221).
- e) **Evidências científicas da associação entre a ingestão/suplementação alimentar de ácidos graxos ômega-3 e 6 e a síndrome metabólica em adolescentes: uma revisão sistemática.** Será submetido em periódico Qualis A1 para Nutrição.

A pergunta de pesquisa desta dissertação “Qual a associação entre padrões alimentares de adolescentes brasileiros e marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes *mellitus* (glicose, insulina, HbA1c e HOMA-IR)?” foi respondida, e a hipótese foi confirmada. Existem associações entre os padrões alimentares de adolescentes de 12 a 17 anos e marcadores bioquímicos relacionados ao DM e estas estão descritas ao longo deste documento.

## REFERÊNCIAS

AHMADI, A. et al. The effects of Vitamin E and Omega-3 PUFAs on endothelial function among adolescents with metabolic syndrome. **BioMed Research International**, v. 2014, 2014.

ALVES, M. A. et al. Padrões alimentares de adolescentes brasileiros por regiões geográficas: análise do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA). **Cadernos de saúde publica**, v. 35, n. 6, p. e00153818, 2019.

AMBROSINI, G. L. et al. Dietary patterns and markers for the metabolic syndrome in Australian adolescents. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 20, n. 4, p. 274–283, maio 2010.

ANDRADE, M. I. S. DE et al. **Identification of cutoff points for Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance index in adolescents: Systematic review** *Revista Paulista de Pediatria* Sociedade de Pediatria de São Paulo, , 1 jun. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/rpp/a/H4XC78ZGYFDFMcfMMJPwyvg/?lang=pt>>. Acesso em: 15 nov. 2021

APPEL, L. J. et al. A Clinical Trial of the Effects of Dietary Patterns on Blood Pressure. DASH Collaborative Research Group. **N Engl J Med**, v. 336, p. 1117–1124, 1997.

ARELLANO-RUIZ, P. et al. **Homeostasis Model Assessment cut-off points related to metabolic syndrome in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis** *European Journal of Pediatrics* Eur J Pediatr, , 1 dez. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31522316/>>. Acesso em: 13 dez. 2021

BARUFALDI, L. A. et al. Programa para registro de recordatório alimentar de 24 horas: Aplicação no Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 19, n. 2, p. 464–468, 2016.

BEAGLEHOLE, R.; BONITA, R.; KJELLSTROM, T. **Epidemiologia Básica**. 2a ed ed. [s.l.] Livraria Santos Editora, 2007.

BLOCH, K. V. et al. The study of cardiovascular risk in adolescents - ERICA: Rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. **BMC Public Health**, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2015.

BLOCH, K. V. et al. ERICA: prevalences of hypertension and obesity in

Brazilian adolescents. **Revista de saude publica**, v. 50 Suppl 1, p. 9s, 7 fev. 2016.

BODEGA, P. et al. Dietary Patterns and Cardiovascular Risk Factors in Spanish Adolescents: A Cross-Sectional Analysis of the SI! Program for Health Promotion in Secondary Schools. **Nutrients**, v. 11, n. 10, set. 2019.

BRASIL. **Proteger e cuidar da saúde de adolescentes na atenção básica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger\\_cuidar\\_adolescentes\\_atencao\\_basica.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger_cuidar_adolescentes_atencao_basica.pdf)>.

BUTTERMORE, E.; CAMPANELLA, V.; PRIEFER, R. **The increasing trend of Type 2 diabetes in youth: An overview** **Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews** Elsevier Ltd, , 1 set. 2021.

CANDLER, T. P. et al. Continuing rise of Type 2 diabetes incidence in children and young people in the UK. **Diabetic Medicine**, v. 35, n. 6, p. 737–744, 2018.

CHEN, L. et al. Race, Gender, Family Structure, Socioeconomic Status, Dietary Patterns, and Cardiovascular Health in Adolescents. **Current developments in nutrition**, v. 3, n. 11, p. nzz117, nov. 2019.

CHEN, L.; MAGLIANO, D. J.; ZIMMET, P. Z. **The worldwide epidemiology of type 2 diabetes mellitus - Present and future perspectives** **Nature Reviews Endocrinology** Nature Publishing Group, , 8 nov. 2012. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nrendo.2011.183>>. Acesso em: 17 nov. 2021

CONWAY, J. M. et al. Effectiveness of the US Department of Agriculture 5-step multiple-pass method in assessing food intake in obese and nonobese women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, n. 5, p. 1171–1178, 2003.

CURRIE, C. et al. **Social determinants of health and well-being among young people. Health behaviour in school-aged children (HBSC) study. International report from the 2009/2010 survey. Health policy for children and adolescents** WHO. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/social-determinants-of-health-and-well-being-among-young-people.-health-behaviour-in-school-aged-children-hbsc-study>>. Acesso em: 19 fev. 2021.

DE ALMEIDA ALVES, M. et al. Correction to: Association between dietary patterns and overweight/obesity: a Brazilian national school-based research (ERICA 2013–2014). **Journal of Public Health**, v. 28, n. 5, p. 633–633, 2 out. 2020.

DE AZEREDO PASSOS, V. M. et al. The burden of disease among Brazilian

older adults and the challenge for health policies: Results of the Global Burden of Disease Study 2017. **Population Health Metrics**, v. 18, n. S1, p. 14, 30 set. 2020.

DE FERRANTI, S. D. et al. Using high-dose omega-3 fatty acid supplements to lower triglyceride levels in 10- to 19-year-olds. **Clinical pediatrics**, v. 53, n. 5, p. 428–438, maio 2014.

DE MOURA SOUZA, A. et al. ERICA: Intake of macro and micronutrients of Brazilian adolescents. **Revista de Saude Publica**, v. 50, p. 1s-15s, 23 fev. 2016.

DE ONIS, M. et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 85, n. 9, p. 660–667, set. 2007.

DE VASCONCELLOS, M. T. L. et al. Desenho da amostra do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA). **Cadernos de Saude Publica**, v. 31, n. 5, p. 921–930, 2015.

DEL-RIO-NAVARRO, B. E. et al. Effect of supplementation with omega-3 fatty acids on hypertriglyceridemia in pediatric patients with obesity. **Journal of pediatric endocrinology & metabolism : JPEM**, v. 32, n. 8, p. 811–819, ago. 2019.

DISHCHEKENIAN, V. R. M. et al. Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas. **Revista de Nutricao**, v. 24, n. 1, p. 17–29, 2011.

FRITHIOFF-BØJSØE, C. et al. Glucose metabolism in children and adolescents: Population-based reference values and comparisons to children and adolescents enrolled in obesity treatment. **Pediatric Diabetes**, v. 20, n. 5, p. 538–548, 1 ago. 2019.

GARCÍA-LÓPEZ, S. et al. One month of omega-3 fatty acid supplementation improves lipid profiles, glucose levels and blood pressure in overweight schoolchildren with metabolic syndrome. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 29, n. 10, p. 1143–1150, 2016.

GIDDING, S. S. et al. A double-blind randomized trial of fish oil to lower triglycerides and improve cardiometabolic risk in adolescents. **Journal of pediatrics**, v. 165, n. 3, p. 497- 503.e2, 2014.

GIOVANNUCCI, E. Nutritional epidemiology: forest, trees and leaves. **European Journal of Epidemiology**, v. 34, n. 4, p. 319–325, 2019.

GONÇALVES, V. S. S. et al. Household availability of lipids for consumption and its relationship with serum lipids in adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v.

30, n. 2, p. 229–236, 2012.

GÜNEŞ, Ö. et al. Relationship between red blood cell membrane fatty acid composition and dietary fatty acids level in obese adolescents with/without metabolic syndrome. **Progress in Nutrition**, v. 20, n. 4, p. 648–658, 2018.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. ed. [s.l.] Bookman editora, 2005.

HALL, J. E.; GUYTON, A. C. **Guyton & Hall Tratado de Fisiologia Médica**. 12. ed. [s.l.] Elsevier, 2011.

HARRIS, C. et al. Dietary Fatty Acids and Changes in Blood Lipids during Adolescence: The Role of Substituting Nutrient Intakes. **Nutrients**, v. 9, n. 2, fev. 2017.

HARRIS, C. P. et al. Association of Dietary Fatty Acids with Blood Lipids is Modified by Physical Activity in Adolescents: Results from the GINIplus and LISA Birth Cohort Studies. **Nutrients**, v. 10, n. 10, set. 2018.

HU, E. A.; REBHOLZ, C. M. Can dietary patterns modify risk for CKD? **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 14, n. 10, p. 1419–1420, 7 out. 2019.

HU, F. B. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. **Current Opinion in Lipidology**, v. 13, n. 1, p. 3–9, fev. 2002.

HUANG, F. et al. Effect of omega-3 fatty acids supplementation combined with lifestyle intervention on adipokines and biomarkers of endothelial dysfunction in obese adolescents with hypertriglyceridemia. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 64, p. 162–169, 2019.

IBGE. **POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45419.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar: 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97870.pdf>>.

IDF. **IDF Diabetes Atlas, 8th edition**. Brussels, Belgium: [s.n.]. Disponível em: <[https://diabetesatlas.org/upload/resources/previous/files/8/IDF\\_DA\\_8e-EN-final.pdf](https://diabetesatlas.org/upload/resources/previous/files/8/IDF_DA_8e-EN-final.pdf)>.

IDF. **IDF Diabetes Atlas, 10th edition**. Brussels, Belgium: [s.n.]. Disponível em: <[https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF\\_Atlas\\_10th\\_Edition\\_2021.pdf](https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf)>.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Censo**

**escolar.** [s.l: s.n.].

JUAREZ-LOPEZ, C. et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids reduce insulin resistance and triglycerides in obese children and adolescents. **PEDIATRIC DIABETES**, v. 14, n. 5, p. 377–383, 2013.

KAC, G.; SICHIERY, R.; GIGANTE, D. P. **Epidemiologia Nutricional**. Rio de Janeiro: Fiocruz/Atheneu, 2007.

KAFYRA, M. et al. Dietary Patterns, Blood Pressure and the Glycemic and Lipidemic Profile of Two Teenage, European Populations. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 198, 10 jan. 2021.

KANSRA, A. R.; LAKKUNARAJAH, S.; JAY, M. S. Childhood and Adolescent Obesity: A Review. **Frontiers in Pediatrics**, v. 8, n. January, p. 1–16, 2021.

KHAYYATZADEH, S. S. et al. A Western dietary pattern is associated with elevated level of high sensitive C-reactive protein among adolescent girls. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 48, n. 4, p. e12897, abr. 2018.

KREBS-SMITH, S. M. et al. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2015. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 118, n. 9, p. 1591–1602, 1 set. 2018.

KUSCHNIR, M. C. C. et al. ERICA: Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. **Revista de Saude Publica**, v. 50, n. 1, p. 1s-13s, 2016.

LASCAR, N. et al. **Type 2 diabetes in adolescents and young adults**The **Lancet Diabetes and Endocrinology**Lancet Diabetes Endocrinol, , 1 jan. 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28847479/>>. Acesso em: 11 nov. 2021

LIU, J. et al. Trends in the incidence of diabetes mellitus: results from the Global Burden of Disease Study 2017 and implications for diabetes mellitus prevention. **BMC Public Health**, v. 20, n. 1, p. 1–12, 2020.

LOPES, M. P. et al. Relationships between n-3 polyunsaturated fatty acid intake, serum 25 hydroxyvitamin D, food consumption, and nutritional status among adolescents. **Nutrition Research**, v. 35, n. 8, p. 681–688, 2015.

LÓPEZ-ALARCÓN, M. et al. A randomized control trial of the impact of LCPUFA- $\omega$ 3 supplementation on body weight and insulin resistance in pubertal children with obesity. **Pediatric Obesity**, v. 14, n. 5, 2018.

MAGLIANO, D. J. et al. Young-onset type 2 diabetes mellitus — implications for morbidity and mortality. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 16, n. 6, p. 321–331, 1

jun. 2020.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. **Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 13. ed. [s.l.] Elsevier, 2013.

MARTÍNEZ, M. A. E.; MARSHALL, J. R.; SECHREST, L. Invited Commentary: Factor Analysis and the Search for Objectivity. **American Journal of Epidemiology**, v. 148, n. 1, p. 17–19, 1998.

MATTHEWS, D. R. et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. **Diabetologia**, v. 28, n. 7, p. 412–419, jul. 1985.

MAYER-DAVIS, E. J. et al. Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes among youths, 2002–2012. **New England Journal of Medicine**, v. 376, n. 15, p. 1419–1429, 2017.

MOELLER, S. M. et al. Dietary Patterns: Challenges and Opportunities in Dietary Patterns Research. An Experimental Biology Workshop, April 1, 2006. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 107, n. 7, p. 1233–1239, 2007.

MOHER, D. et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, p. e1000097, 21 jul. 2009.

O’SULLIVAN, T. A. et al. Polyunsaturated fatty acid intake and blood pressure in adolescents. **Journal of Human Hypertension**, v. 26, n. 3, p. 178–187, 2012.

OCHOA-AVILÉS, A. et al. Dietary intake practices associated with cardiovascular risk in urban and rural Ecuadorian adolescents: A cross-sectional study. **BMC Public Health**, v. 14, n. 1, p. 1–11, 2014.

OCKÉ, M. C. Evaluation of methodologies for assessing the overall diet: Dietary quality scores and dietary pattern analysis. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 72, n. 2, p. 191–199, 2013.

PAHO/WHO. **Plan of Action for the Prevention of Obesity in Children and Adolescents**Paho. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[www.paho.org/publications/copyright-forms](http://www.paho.org/publications/copyright-forms)>. Acesso em: 25 set. 2019.

PARK, S. Y.; GAUTIER, J. F.; CHON, S. **Assessment of insulin secretion and insulin resistance in human****Diabetes and Metabolism Journal**Korean Diabetes Association, , 1 set. 2021. Disponível em: <[pmc/articles/PMC8497920/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39849792/)>. Acesso em: 13 dez. 2021

PEDERSEN, M. H. et al. Effects of fish oil supplementation on markers of the

metabolic syndrome. **Journal of Pediatrics**, v. 157, n. 3, p. 395- 400+400.e1, 2010.

POLIDORI, N. et al. Early insulin-resistance, T2D and treatment options in childhood. **Hormone Research in Paediatrics**, 16 dez. 2021.

POWERS, M. A. et al. Eating patterns and food intake of persons with type 1 diabetes within the T1D exchange. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 141, p. 217–228, 1 jul. 2018.

RAMÍREZ-LÓPEZ, G.; FLORES-ALDANA, M.; SALMERÓN, J. Associations between dietary patterns and metabolic syndrome in adolescents. **Salud publica de Mexico**, v. 61, n. 5, p. 619–628, 2019.

RUPP, K.; MCCOY, S. M. Flourishing and academic engagement among adolescents with overweight and obesity. **International Journal of Adolescent Medicine and Health**, v. 33, n. 4, 1 ago. 2021.

SANTOS, R. D. O. et al. Principal component analysis and factor analysis: Differences and similarities in nutritional epidemiology application. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, p. 1–14, 2019.

SATIJA, A. et al. Understanding Nutritional Epidemiology and Its Role in Policy. **Advances in Nutrition**, v. 6, n. 1, p. 5–18, 2015.

SBD. **Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2021/08/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-20201.pdf>>.

SCHULZ, C. A.; OLUWAGBEMIGUN, K.; NÖTHLINGS, U. **Advances in dietary pattern analysis in nutritional epidemiology** **European Journal of Nutrition** Eur J Nutr, , 1 dez. 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33899149/>>. Acesso em: 30 nov. 2021

SCHWINGSHACKL, L. et al. Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. **European Journal of Epidemiology**, v. 32, n. 5, p. 363–375, 1 maio 2017.

SILVA, D. F. O. et al. **Systematic review of the association between dietary patterns and perinatal anxiety and depression** **BMC Pregnancy and Childbirth** BioMed Central Ltd., , 24 jun. 2019. Disponível em: <<https://bmcpregnancychildbirth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12884-019-2367-7>>. Acesso em: 13 dez. 2021

SILVEIRA, B. K. S. et al. “Traditional” and “Healthy” Dietary Patterns Are Associated with Low Cardiometabolic Risk in Brazilian Subjects. **Cardiology Research**

**and Practice**, v. 2018, 2018.

SOUZA, A. M. et al. ERICA: Intake of macro and micronutrients of Brazilian adolescents. **Revista de Saude Publica**, v. 50, p. 1s-15s, 2016.

STUDART, E. P. M. et al. Dietary patterns and glycemic indexes in type 2 diabetes patients. **Revista de Nutricao**, v. 31, n. 1, p. 1–12, 1 jan. 2018.

TELO, G. H. et al. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA). **Pediatric Diabetes**, v. 20, n. 4, p. 389–396, 1 jun. 2019.

TEMNEANU, O. R.; TRANDAFIR, L. M.; PURCAREA, M. R. Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents: a relatively new clinical problem within pediatric practice. **Journal of medicine and life**, v. 9, n. 3, p. 235–239, 2016.

VASCONCELLOS, M. T. L. DE et al. Sampling design for the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (ERICA). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 921–930, 2015.

VITTINGHOFF, E. et al. **Regressions Methos in Biostatistics: Linear, Logistic, Survival, and Repeated Measure Models**. 2a ed ed. [s.l: s.n.].

WEIHRAUCH-BLÜHER, S.; SCHWARZ, P.; KLUSMANN, J. H. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 92, p. 147–152, 2019.

ZHANG, J. et al. Dietary patterns and their associations with childhood obesity in China. **British Journal of Nutrition**, v. 113, n. 12, p. 1978–1984, 28 jun. 2015.

ZIEGLER, R.; NEU, A. Diabetes in childhood and adolescence - A guideline-based approach to diagnosis, treatment, and follow-up. **Deutsches Arzteblatt International**, v. 115, n. 9, p. 146–156, 2018.

## APÊNDICE A – Protocolo submetido ao PROSPERO.

**PROSPERO**  
International prospective register of systematic reviews

  
National Institute for  
Health Research

**UNIVERSITY of York**  
Centre for Reviews and Dissemination

### Systematic review

#### 1. \* Review title.

Give the title of the review in English

Association between dietary patterns and biomarkers related to diabetes mellitus in adolescents: a systematic review.

#### 2. Original language title.

For reviews in languages other than English, give the title in the original language. This will be displayed with the English language title.

Associação entre padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes mellitus em adolescentes: uma revisão sistemática

#### 3. \* Anticipated or actual start date.

Give the date the systematic review started or is expected to start.

22/11/2021

#### 4. \* Anticipated completion date.

Give the date by which the review is expected to be completed.

22/04/2022

#### 5. \* Stage of review at time of this submission.

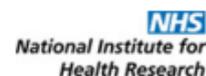
Tick the boxes to show which review tasks have been started and which have been completed. Update this field each time any amendments are made to a published record.

**Reviews that have started data extraction (at the time of initial submission) are not eligible for inclusion in PROSPERO.** If there is later evidence that incorrect status and/or completion date has been supplied, the published PROSPERO record will be marked as retracted.

This field uses answers to initial screening questions. It cannot be edited until after registration.

The review has not yet started: No

**PROSPERO**  
International prospective register of systematic reviews



| Review stage  | Started | Completed |
|---|---------|-----------|
| Preliminary searches  | No      | Yes       |
| Piloting of the study selection process                         | No      | Yes       |
| Formal screening of search results against eligibility criteria | No      | Yes       |
| Data extraction   | No      | Yes       |
| Risk of bias (quality) assessment                               | No      | Yes       |
| Data analysis   | Yes     | Yes       |

Provide any other relevant information about the stage of the review here.

**6. \* Named contact.**

The named contact is the guarantor for the accuracy of the information in the register record. This may be any member of the review team.

Bernardo Paz Barboza

**Email salutation (e.g. "Dr Smith" or "Joanne") for correspondence:**

Mr Bernardo

**7. \* Named contact email.**

Give the electronic email address of the named contact.

bernardopaznutricionista@gmail.com or barboza.bernardopaz@gmail.com

**8. Named contact address**

Give the full institutional/organisational postal address for the named contact.

Federal University of Santa Catarina. Campus Universitário Trindade. 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

**9. Named contact phone number.**

Give the telephone number for the named contact, including international dialling code.

+5548996966283

**10. \* Organisational affiliation of the review.**

Full title of the organisational affiliations for this review and website address if available. This field may be completed as 'None' if the review is not affiliated to any organisation.

Federal University of Santa Catarina

**Organisation web address:**

**PROSPERO**  
International prospective register of systematic reviews



**11. \* Review team members and their organisational affiliations.**

Give the personal details and the organisational affiliations of each member of the review team. Affiliation refers to groups or organisations to which review team members belong. **NOTE: email and country now MUST be entered for each person, unless you are amending a published record.**

Mr Bernardo Paz Barboza. Federal University of Santa Catarina  
Ms Camila Tureck. Federal University of Santa Catarina  
Dr Francisco Assis Guedes de Vasconcelos. Federal University of Santa Catarina  
Dr Liliana de Paula Bricarello. Federal University of Santa Catarina  
Dr Mariane de Almeida Alves. Federal University of São Paulo  
Dr Anabelle Retondario. Federal University of Paraná  
Dr Amanda de Moura Souza. Federal University of Rio de Janeiro  
Dr Ricardo Fernandes. Federal University of Grande Dourados

**12. \* Funding sources/sponsors.**

Details of the individuals, organizations, groups, companies or other legal entities who have funded or sponsored the review.

Scholarship from The Research and Innovation Support Foundation of The State of Santa Catarina

PROSPERO, CAPES, Brazil  
FINEP/CAPES, Brazil  
Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brazil)

**Grant number(s)**

State the funder, grant or award number and the date of award

**13. \* Conflicts of interest.**

List actual or perceived conflicts of interest (financial or academic).

None

**14. Collaborators.**

Give the name and affiliation of any individuals or organisations who are working on the review but who are not listed as review team members. **NOTE: email and country must be completed for each person, unless you are amending a published record.**

**15. \* Review question.**

State the review question(s) clearly and precisely. It may be appropriate to break very broad questions down into a series of related more specific questions. Questions may be framed or refined using PI(E)COS or similar where relevant.

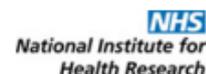
What is the association between dietary patterns, biochemical markers and insulin resistance (fasting glucose, glycated hemoglobin, fasting insulin and HOMA-IR index) related to diabetes mellitus in adolescents?

**16. \* Searches.**

State the sources that will be searched (e.g. Medline). Give the search dates, and any restrictions (e.g. language or publication date). Do NOT enter the full search strategy (it may be provided as a link or attachment below.)

We are searching relevant papers at nine databases (PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane, Food Science and Technology Abstracts, CINAHL, LILACS/BVS, ProQuestDissertations & Theses Global,

**PROSPERO**  
**International prospective register of systematic reviews**



Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações), with no date restriction, in english, portuguese or spanish.

**17. URL to search strategy.**

Upload a file with your search strategy, or an example of a search strategy for a specific database, (including the keywords) in pdf or word format. In doing so you are consenting to the file being made publicly accessible. Or provide a URL or link to the strategy. Do NOT provide links to your search results.

[https://www.crd.york.ac.uk/PROSPEROFILES/185369\\_STRATEGY\\_20200511.pdf](https://www.crd.york.ac.uk/PROSPEROFILES/185369_STRATEGY_20200511.pdf)

Alternatively, upload your search strategy to CRD in pdf format. Please note that by doing so you are consenting to the file being made publicly accessible.

**Do not make this file publicly available until the review is complete**

**18. \* Condition or domain being studied.**

Give a short description of the disease, condition or healthcare domain being studied in your systematic review.

**We are investigating adolescent dietary patterns through a posteriori analysis and their relationship with biochemical markers related to Diabetes Mellitus**

**19. \* Participants/population.**

Specify the participants or populations being studied in the review. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

**Inclusion: Adolescents, male and female, from 10 to 19 years old; studies that compare the dietary pattern found with the variables of interest; observational and intervention studies; studies found through reference**

**Exclusion: People not captured in the search who have any intolerance or diagnosis that influences the eating pattern; animal studies; studies that did not use a posteriori analysis to define dietary patterns; studies that have no correlation with the variables of interest; non-original articles such as reviews, comments, letters and abstracts of congresses.**

**20. \* Intervention(s), exposure(s).**

Give full and clear descriptions or definitions of the interventions or the exposures to be reviewed. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

**Dietary patterns through a posteriori analysis**

**21. \* Comparator(s)/control.**

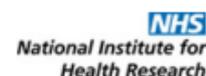
Where relevant, give details of the alternatives against which the intervention/exposure will be compared (e.g. another intervention or a non-exposed control group). The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

**biochemical markers related to Diabetes Mellitus**

**22. \* Types of study to be included.**

Give details of the study designs (e.g. RCT) that are eligible for inclusion in the review. The preferred format includes both inclusion and exclusion criteria. If there are no restrictions on the types of study, this should be

**PROSPERO**  
**International prospective register of systematic reviews**



stated.

Observational and interventional studies will be included. Studies conducted in animals will not be included.

**23. Context.**

Give summary details of the setting or other relevant characteristics, which help define the inclusion or exclusion criteria.

**We will only consider dietary patterns accessed via a posteriori methods**

**24. \* Main outcome(s).**

Give the pre-specified main (most important) outcomes of the review, including details of how the outcome is defined and measured and when these measurement are made, if these are part of the review inclusion criteria.

**Different eating patterns presented by adolescents positively or negatively influences biochemical markers related to Diabetes mellitus and HOMA-IR index**

**Measures of effect**

Please specify the effect measure(s) for you main outcome(s) e.g. relative risks, odds ratios, risk difference, and/or 'number needed to treat.

**Odds ratio, association measures**

**25. \* Additional outcome(s).**

List the pre-specified additional outcomes of the review, with a similar level of detail to that required for main outcomes. Where there are no additional outcomes please state 'None' or 'Not applicable' as appropriate to the review

**None**

**Measures of effect**

Please specify the effect measure(s) for you additional outcome(s) e.g. relative risks, odds ratios, risk difference, and/or 'number needed to treat.

**None**

**26. \* Data extraction (selection and coding).**

Describe how studies will be selected for inclusion. State what data will be extracted or obtained. State how this will be done and recorded.

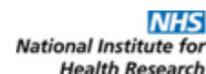
**The selection of studies will be analysed by reading titles and abstracts in The Mendeley reference manager and the Rayyan program will be used to assist in the analysis of titles and abstracts and in the extraction of duplicates / triplicates. If there is disagreement between the judgments, assistance from the third reviewer will be requested.**

The second stage will consist of analysis by reading the studies in full. If there is disagreement between the judgments, assistance from the third reviewer will be requested.

Cohen Kappa statistics will be used to verify the agreement between the reviewers in step 1 (reading titles and abstracts) and 2 (reading the full text).

The data extraction process will be carried out by a pair of reviewers, independently, with prior training of the

**PROSPERO**  
**International prospective register of systematic reviews**



reviewers. Reviewers will apply pilot testing in three studies.

Microsoft Excel will be used for data tabulation and subsequent confrontation between the extractors. If there is disagreement in the data collected, assistance from the third reviewer will be requested. Data from several reports from the same study will be extracted directly on a single data collection form. In the absence of information, the authors will be contacted.

**27. \* Risk of bias (quality) assessment.**

State which characteristics of the studies will be assessed and/or any formal risk of bias/quality assessment tools that will be used.

The risk of bias in the studies will be carried out by a pair of reviewers, independently, with subsequent confrontation. If there is disagreement in the risk of bias classifications, assistance from the third reviewer will be requested.

Intervention studies: the risk of bias in randomized clinical trials will be carried out by the ROB2 tool, and non-randomized interventions by ROB1. The adequacy of the reporting of the studies will be assessed by the CONSORT tool.

Observational studies: the risk of bias in cross-sectional studies will be assessed by the Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) tool, already cohort and case-control studies by the Newcastle-Ottawa Scale. The adequacy of the study reports will be assessed by the STROBE tool.

**28. \* Strategy for data synthesis.**

Describe the methods you plan to use to synthesise data. This **must not be generic text** but should be **specific to your review** and describe how the proposed approach will be applied to your data. If meta-analysis is planned, describe the models to be used, methods to explore statistical heterogeneity, and software package to be used.

The results of the study selection will be described according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). We will provide a narrative synthesis of the findings from the included studies, structured by the year of publication, authors, country, characteristics of the population, dietary patterns found, characteristics of the chosen method, results found. We will also assess evidence of publication bias GRADE.

**29. \* Analysis of subgroups or subsets.**

State any planned investigation of 'subgroups'. Be clear and specific about which type of study or participant will be included in each group or covariate investigated. State the planned analytic approach.

If the necessary data are available, the subgroup analyzes will be made by age groups (example: 10 to 14 years, 15 to 19 years), being carried out separately for each result.

**30. \* Type and method of review.**

Select the type of review, review method and health area from the lists below.

Type of review

**PROSPERO**  
International prospective register of systematic reviews



Cost effectiveness  
No

Diagnostic  
No

Epidemiologic  
No

Individual patient data (IPD) meta-analysis  
No

Intervention  
No

Living systematic review  
No

Meta-analysis  
No

Methodology  
No

Narrative synthesis  
No

Network meta-analysis  
No

Pre-clinical  
No

Prevention  
No

Prognostic  
No

Prospective meta-analysis (PMA)  
No

Review of reviews  
No

Service delivery  
No

Synthesis of qualitative studies  
No

Systematic review  
Yes

Other  
No

**Health area of the review**  
Alcohol/substance misuse/abuse  
No

Blood and immune system

**PROSPERO**  
International prospective register of systematic reviews

No

Cancer  
No

Cardiovascular  
No

Care of the elderly  
No

Child health  
No

Complementary therapies  
No

COVID-19  
No

Crime and justice  
No

Dental  
No

Digestive system  
No

Ear, nose and throat  
No

Education  
No

Endocrine and metabolic disorders  
Yes

Eye disorders  
No

General interest  
No

Genetics  
No

Health inequalities/health equity  
No

Infections and infestations  
No

International development  
No

Mental health and behavioural conditions  
No

Musculoskeletal  
No

Neurological  
No

**PROSPERO**  
International prospective register of systematic reviews



Nursing  
No

Obstetrics and gynaecology  
No

Oral health  
No

Palliative care  
No

Perioperative care  
No

Physiotherapy  
No

Pregnancy and childbirth  
No

Public health (including social determinants of health)  
Yes

Rehabilitation  
No

Respiratory disorders  
No

Service delivery  
No

Skin disorders  
No

Social care  
No

Surgery  
No

Tropical Medicine  
No

Urological  
No

Wounds, injuries and accidents  
No

Violence and abuse  
No

**31. Language.**

Select each language individually to add it to the list below, use the bin icon to remove any added in error.  
**English**

There is an English language summary.

**32. \* Country.**

**PROSPERO**  
**International prospective register of systematic reviews**



Select the country in which the review is being carried out. For multi-national collaborations select all the countries involved.

Brazil

**33. Other registration details.**

Name any other organisation where the systematic review title or protocol is registered (e.g. Campbell, or The Joanna Briggs Institute) together with any unique identification number assigned by them. If extracted data will be stored and made available through a repository such as the Systematic Review Data Repository (SRDR), details and a link should be included here. If none, leave blank.

**34. Reference and/or URL for published protocol.**

If the protocol for this review is published provide details (authors, title and journal details, preferably in Vancouver format)

Add web link to the published protocol.

Or, upload your published protocol here in pdf format. Note that the upload will be publicly accessible.

**No I do not make this file publicly available until the review is complete**

Please note that the information required in the PROSPERO registration form must be completed in full even if access to a protocol is given.

**35. Dissemination plans.**

Do you intend to publish the review on completion?

Yes

Give brief details of plans for communicating review findings.?

**36. Keywords.**

Give words or phrases that best describe the review. Separate keywords with a semicolon or new line. Keywords help PROSPERO users find your review (keywords do not appear in the public record but are included in searches). Be as specific and precise as possible. Avoid acronyms and abbreviations unless these are in wide use.

**37. Details of any existing review of the same topic by the same authors.**

If you are registering an update of an existing review give details of the earlier versions and include a full bibliographic reference, if available.

**38. \* Current review status.**

Update review status when the review is completed and when it is published. New registrations must be ongoing so this field is not editable for initial submission.

Please provide anticipated publication date

Review\_Ongoing

**39. Any additional information.**

Provide any other information relevant to the registration of this review.

**40. Details of final report/publication(s) or preprints if available.**

---

**PROSPERO**  
**International prospective register of systematic reviews**



Leave empty until publication details are available OR you have a link to a preprint (NOTE: this field is not editable for initial submission). List authors, title and journal details preferably in Vancouver format.

Give the link to the published review or preprint.

**APÊNDICE B – Nota de imprensa**

**HÁBITOS ALIMENTARES DE ADOLESCENTES BRASILEIROS PODEM  
INFLUENCIAR MARCADORES BIOQUÍMICOS RELACIONADOS AO  
DIABETES**

Pesquisa realizada no Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGN/UFSC) teve o objetivo de verificar se existe relação entre hábitos alimentares de adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos de idade e marcadores bioquímicos relacionados ao diabetes.

Os marcadores utilizados são aqueles relacionados ao controle do diabetes e resistência à insulina. Valores descompensados desses marcadores podem levar a complicações como o surgimento de diabetes do tipo 2 (DM2), doença comum na população adulta, mas que tem sido observada na população mais jovem.

Foram utilizados os dados do Estudo de Risco Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) realizado entre 2013-2014 em 273 cidades brasileiras com mais de 100.000 habitantes, inclusive, Florianópolis-SC, abrangendo escolas públicas e privadas com alunos entre 12 e 17 anos de idade.

Foram identificados 3 diferentes padrões (hábitos) alimentares nessa população: 1) *tradicional*: caracterizado por consumo de alimentos comuns na cultura brasileira como o arroz, feijão e carne; 2) *pão e café*: caracterizado por alimentos relacionados a lanches como os panificados, café, chá, manteiga e carnes processadas como mortadela e presunto; 3) *ocidental*: caracterizado pelo consumo de alimentos como doces, bebidas açucaradas (refrigerante, suco em pó, iogurte adoçado, entre outros) e alimentos como hambúrguer, cachorro quente, pastel, entre outros alimentos.

O estudo identificou que as meninas que seguem hábitos de alimentação *tradicionais* apresentaram melhores valores de glicose e hemoglobina glicada; meninas adeptas ao hábito *ocidental* também apresentaram menores valores de hemoglobina glicada. Já em meninos o hábito *pão e café* foi relacionado a maiores valores de insulina e resistência à insulina.

Complicações como o diabetes tipo 2 têm sido cada vez mais comuns na população mais jovem, o desenvolvimento precoce dessa doença acarreta maior risco de complicações futuras. Portanto, os achados desta pesquisa reforçam a importância de hábitos alimentares da população mais jovem. Intervenções que visem melhorar a alimentação de adolescentes devem ser incentivadas, sempre priorizando alimentos *in-*

*natura* ou minimamente processados que façam parte da cultura alimentar de cada um e evitando alimentos ultraprocessados ou que tenham adição de açúcares como refrigerante, iogurte adoçado, entre outros.

O estudo faz parte da dissertação de mestrado de Bernardo Paz Barboza, orientado pelo Prof. Dr. Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos e Dra. Liliana Paula Bricarello. O mestrando recebeu bolsa de estudos da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

**Informações adicionais:** Bernardo Paz Barboza, [bernardopaznutricionista@gmail.com](mailto:bernardopaznutricionista@gmail.com);  
Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, [f.vasconcelos@ufsc.br](mailto:f.vasconcelos@ufsc.br).

## APÊNDICE C - Trabalhos produzidos durante o mestrado

a)

**Grupos alimentares que mais contribuíram para a ingestão de ácidos graxos ômega-3 por adolescentes brasileiros** – VIII Jornada do curso de nutrição da UFFS e VI Mostra de pesquisa, ensino e extensão do curso de nutrição da UFFS (outubro 2020).

### **GRUPOS ALIMENTARES QUE MAIS CONTRIBUÍRAM PARA A INGESTÃO DE ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA-3 POR ADOLESCENTES BRASILEIROS**

Camila Tureck<sup>1</sup>

Bernardo Paz Barboza<sup>2</sup>

Anabelle Retondario<sup>3</sup>

Liliana Paula Bricarello<sup>4</sup>

Amanda de Moura Souza<sup>5</sup>

Mariane de Almeida Alves<sup>6</sup>

Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Nutrição pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Bolsista CAPES. Email: [camilaatureck@gmail.com](mailto:camilaatureck@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestrando em Nutrição pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Bolsista FAPESC. Email: [bernardopaznutricionista@gmail.com](mailto:bernardopaznutricionista@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutora em Nutrição pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Email: [anabelle.retondario@gmail.com](mailto:anabelle.retondario@gmail.com)

<sup>4</sup> Pós-doutoranda em Nutrição pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Email: liliana.bricarello@gmail.com

<sup>5</sup> Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro-RJ. Email: amandamoura@iesc.ufrj.br

<sup>6</sup> Doutoranda em Nutrição pelo Programa Nutrição em Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo-SP. Email:marianealves@usp.br

<sup>7</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Email: f.vasconcelos@ufsc.br

**INTRODUÇÃO:** Os ácidos graxos (AG) ômega-3 são considerados essenciais, uma vez que o organismo humano não é capaz de produzi-los e, assim, há a necessidade de consumi-los por meio da dieta<sup>1</sup>. Estes AG dão origem a eicosanoides anti-inflamatórios e, portanto, seu consumo pode proteger o organismo contra doenças inflamatórias, câncer, doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas<sup>2</sup>. **OBJETIVO:** Identificar os grupos alimentares que mais contribuíram para a ingestão de AG ômega-3 por adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos de idade. **METODOLOGIA:** Esta pesquisa faz parte do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA 2013-2014), um estudo multicêntrico, transversal, de base escolar<sup>3</sup>. Para o cálculo do tamanho da amostra do ERICA foram utilizados os seguintes dados: prevalência de síndrome metabólica em adolescentes (4%), erro máximo de 0,9%, nível de confiança de 95% e efeito de desenho de 2,97, com acréscimo de 15% para compensar as perdas esperadas. A alocação da amostra final nos 32 estratos se deu com auxílio dos dados do Censo Escolar de 2009<sup>4</sup>. Dados de consumo alimentar foram obtidos por meio de um recordatório alimentar de 24 horas (R24h). Os adolescentes foram entrevistados por pesquisadores treinados e, as informações, registradas no *software* ERICA-REC24h. Este *software* continha uma lista de alimentos provenientes da base de dados de aquisição de alimentos e bebidas da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002–2003<sup>5</sup>. Os alimentos que não continham na base de dados foram acrescentados pelos pesquisadores<sup>3,6</sup>. A análise da composição nutricional da dieta foi realizada com base em tabelas de composição de alimentos<sup>7</sup>. Os alimentos relatados nos R24h foram classificados em 30 grupos alimentares conforme similaridade de macronutrientes. Para verificar os grupos alimentares que mais contribuíram para a ingestão de ômega-3 foi utilizada a razão entre a ingestão total de ômega-3 e a quantidade de ômega-3 presente em cada grupo alimentar. As análises foram realizadas no programa estatístico SAS<sup>®</sup> versão 9.4. **RESULTADOS:** Foram investigados 36.956 adolescentes, sendo 50,2% do sexo feminino, 77,7% alunos de escola pública e 95,6% moradores da zona urbana. Os dez grupos alimentares que mais contribuíram para a ingestão de ômega-3 foram: feijões e leguminosas (15,0%), carnes (14,0%), biscoitos salgados (9,0%), frango (7,4%), tubérculos (6,8%), leite e derivados (6,6%), arroz/preparações com arroz (5,0%), salgadinhos fritos e assados (4,8%), massas/preparações com massas (4,2%) e

sanduíches (3,3%). Embora os peixes sejam uma importante fonte alimentar de ômega-3<sup>2</sup>, eles contribuíram com apenas 1,7% do total do AG consumido pelos adolescentes. CONCLUSÕES: Os grupos alimentares que mais contribuíram para a ingestão de AG ômega-3 foram aqueles de maior consumo pelos adolescentes. O arroz e feijão foram relevantes para a ingestão de ômega-3 pelos adolescentes brasileiros. Destaca-se a importância de incentivar a manutenção no consumo deste prato típico brasileiro, visto que o consumo de arroz e feijão reduziu consideravelmente conforme a última Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2017-2018<sup>8</sup>.

PALAVRAS CHAVE: Ácidos Graxos Ômega-3. Adolescente. Consumo de alimentos.

#### REFERÊNCIAS:

1. COZZOLINO, S.M.F.; COMINETTI, C. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. Barueri, SP: Manole, 2013.
2. SAINI, R.K.; KEUM, Y.-S. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance — A review. *Life Sciences*, v. 203, p. 255–267, 2018.
3. BLOCH, K.V. et al. The study of cardiovascular risk in adolescents - ERICA: Rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. *BMC Public Health*, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2015.
4. VASCONCELLOS, M.T. et al. Sampling design for the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (ERICA). *Cadernos de Saúde Pública*, v. 31, n.5, p. 921-930, 2015.
5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF). Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil; 2002-2003. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2004.
6. BARUFALDI, L. A. et al. Programa para registro de recordatório alimentar de 24 horas: Aplicação no Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 19, n. 2, p. 464–468, 2016.
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2008-2009. Tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020.

b)

**Associação entre síndrome metabólica e ingestão de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 por adolescentes: uma revisão de literatura** - Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Nutrição - CONBRAN 2020 (janeiro 2021).

## **ASSOCIAÇÃO ENTRE SÍNDROME METABÓLICA E INGESTÃO DE ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA-3 E ÔMEGA-6 POR ADOLESCENTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**Temática: Nutrição em Saúde Coletiva**

Camila Tureck<sup>1</sup>, Bernardo Paz Barboza<sup>1</sup>, Liliana Paula Bricarello<sup>2</sup>, Anabelle Retondario<sup>3</sup>, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestranda (o) do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis – SC - Brasil.

<sup>2</sup> Pós-doutoranda e coorientadora do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da UFSC, Florianópolis – SC- Brasil.

<sup>3</sup> Doutora e coorientadora do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da UFSC, Florianópolis – SC- Brasil.

<sup>4</sup> Docente e orientador do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da UFSC, Florianópolis – SC- Brasil.

Contato: [camilaatureck@gmail.com](mailto:camilaatureck@gmail.com)

**Palavras-chave:** Síndrome Metabólica; Ácido alfa-Linoleico; Ácido Linoleico; Adolescente; Consumo alimentar.

### **INTRODUÇÃO**

A síndrome metabólica (SM) em adolescentes pode ser definida, conforme a *International Diabetes Federation* (IDF, 2007), como a inadequação de pelo menos três dos seguintes componentes: circunferência da cintura, *High Density Lipoproteins* (HDL), triglicérides, glicemia e pressão arterial, sendo obrigatória a presença de circunferência da cintura elevada. Os fatores associados à SM em adolescentes são múltiplos e complexos, entre os quais destacam-se hábitos alimentares, tais como a ingestão de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 (DAMSGAARD et al., 2013). Há uma lacuna no conhecimento no que diz respeito à associação entre ingestão de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 e a SM em adolescentes.

## OBJETIVO

Realizar revisão da literatura científica sobre a associação entre SM e ingestão de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 por adolescentes.

## MÉTODOS

Trata-se de revisão bibliográfica integrativa, com busca sistemática, realizada em março de 2020, utilizando-se a combinação dos unitermos “*Metabolic Syndrome AND (Fatty Acids, Omega-3 OR Fatty Acids, Omega-6) AND Adolescent*”, nas bases de dados *Pubmed*, *Scopus*, *Web of Science* e Biblioteca Virtual em Saúde. Foram incluídos estudos que abordaram a ingestão alimentar e/ou suplementação de ômega-3 e ômega-6, bem como a relação entre níveis séricos destes ácidos graxos e desfechos na SM.

## RESULTADOS

Foram encontrados 304 estudos. Após exclusão de duplicatas, triplicatas, e análise por título, resumo e leitura completa, incluíram-se 5 estudos, sendo 3 ensaios clínicos (PEDERSEN et al., 2010; AHMADI et al., 2014; LÓPEZ-ALARCÓN et al., 2018;) e 2 estudos transversais (DAMSGAARD et al., 2013; GÜNES et al., 2018). López-Alarcón et al. (2018) não encontraram desfechos significativos com o uso de ômega-3 (1200mg/dia) e placebo, por 3 meses, na redução da resistência à insulina e no peso corporal de indivíduos obesos entre 12 e 18 anos. Já nos demais estudos foram encontrados os seguintes desfechos positivos: maior nível de HDL e menores medidas de pressão arterial com o uso de óleo de peixe (1,5 g/dia), por 16 semanas, em estudo com meninos de 13 a 15 anos com leve excesso de peso (PEDERSEN et al., 2010); associação positiva entre ômega-3 e HDL, em estudo que avaliou a suplementação de ômega-3 (2,4 g/dia), vitamina E (400 UI/dia) e placebo, por 8 semanas, em adolescentes entre 10 e 18 anos (AHMADI et al., 2014); associação positiva entre ácido eicosapentaenoico (EPA) e HDL, em estudo com indivíduos de 8 a 11 anos (DAMSGAARD et al., 2013); associação inversa entre total de ômega 6 da dieta e colesterol total e *Low Density Lipoproteins* (LDL), bem como associação inversa entre total de ômega-3 nas hemácias e Índice de Massa Corporal, em estudo com adolescentes (GÜNES et al., 2018). É importante destacar o desfecho negativo encontrado por Damsgaard et al. (2013), sobre a correlação positiva entre ácido docosahexaenoico (DHA) e pressão arterial mais alta em meninos, sendo relevante investigar a causalidade deste achado. Não foram encontrados ensaios clínicos com ômega-6 e SM.

## CONCLUSÃO

Os estudos apresentam diferentes delineamentos (ensaios clínicos x transversais), com evidências científicas distintas. Contudo, é possível destacar que foram encontrados desfechos positivos e associações entre o ômega-3 e componentes da SM. Uma revisão sistemática é importante para solidificar associações. São necessários estudos que avaliem os efeitos do ômega-6 na SM em adolescentes.

## REFERÊNCIAS

AHMADI, A. et al. The effects of vitamin E and omega-3 PUFAs on endothelial function among adolescents with metabolic syndrome. *Biomed Research International*. p. 1-6, 2014.

DAMSGAARD, C.T. et al. n -3 PUFA status in school children is associated with beneficial lipid profile, reduced physical activity and increased blood pressure in boys. *British Journal of Nutrition*, v. 110, p. 1304–1312, 2013.

GÜNES, Ö. et al. Relationship between red blood cell membrane fatty acid composition and dietary fatty acids level in obese adolescents with/without metabolic syndrome. *Progress in Nutrition*, v. 20, n. 4, p. 648-658, 2018.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF). The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. 2007.

LÓPEZ-ALARCÓN, M. et al. A randomized control trial of the impact of LCPUFA- $\omega$ 3 supplementation on body weight and insulin resistance in pubertal children with obesity. *Pediatric Obesity*, v. 14, n. 5, p. 1-7, 2018.

PEDERSEN, M.H.; MOLGAARD, C.; HELLGREN, L.I.; LAURITZEN, L. Effects of fish oil supplementation on markers of the metabolic syndrome. *The Journal of Pediatrics*, v. 157, n. 3, p. 395-400e1, 2010.

c)

**Grupos alimentares contribuintes para a ingestão de ômega-6 por adolescentes brasileiros** – será apresentado no 11º Congresso Brasileiro de Epidemiologia na modalidade Comunicação Oral Coordenada (novembro 2021).

Tema: Epidemiologia Nutricional

**GRUPOS ALIMENTARES CONTRIBUINTES PARA A INGESTÃO DE  
ÔMEGA-6 POR ADOLESCENTES BRASILEIROS**

Camila Tureck<sup>1</sup>

Anabelle Retondario<sup>2</sup>

Amanda de Moura Souza<sup>3</sup>

Bernardo Paz Barboza<sup>4</sup>

Liliana Paula Bricarello<sup>5</sup>

Mariane de Almeida Alves<sup>6</sup>

Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Nutrição pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Bolsista CAPES. Email: camilaatureck@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Nutrição pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Email: anabelle.retondario@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro-RJ. Email: amandamoura@iesc.ufrj.br

<sup>4</sup> Mestrando em Nutrição pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Bolsista FAPESC. Email: bernardopaznutricionista@gmail.com

<sup>5</sup> Pós-doutoranda em Nutrição pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Email: liliana.bricarello@gmail.com

<sup>6</sup> Doutoranda em Nutrição pelo Programa Nutrição em Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo-SP. Email:marianealves@usp.br

<sup>7</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, campus Florianópolis-SC. Email: f.vasconcelos@ufsc.br

**OBJETIVOS:** Identificar os grupos alimentares contribuintes para a ingestão de ômega-6 por adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos.

**MÉTODOS:** Esta pesquisa faz parte do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA 2013-2014), estudo multicêntrico, seccional, de base escolar<sup>1</sup>. O consumo alimentar foi investigado por meio de um recordatório de 24 horas, aplicado por pesquisadores treinados diretamente no *software* ERICA-REC24h, o qual continha uma lista de alimentos<sup>2</sup> e as informações nutricionais conforme tabelas de composição dos alimentos<sup>3</sup>. Os alimentos relatados foram classificados em 30 grupos, conforme similaridade de macronutrientes. Foi utilizada a razão entre a ingestão total de ômega-6 e a quantidade deste em cada grupo alimentar. As análises foram realizadas no programa SAS<sup>®</sup> versão 9.4.

**RESULTADOS:** Foram investigados 36.751 adolescentes que frequentavam a escola no período da manhã. Os dez grupos alimentares que mais contribuíram para a ingestão de ômega-6 foram: frango/preparações de frango (11,8%), feijões e leguminosas (11,2%), biscoitos salgados (10,7%), carne bovina/preparações de carne bovina (9,5%), tubérculos (6,5%), arroz/preparações de arroz (5,3%), salgadinhos fritos e assados (4,9%), biscoitos doces (4,5%), massas/preparações de massas (4,5%) e carne de porco/preparações de carne de porco (4,2%).

**CONCLUSÕES:** Os grupos alimentares que mais contribuíram foram aqueles de maior consumo pelos adolescentes<sup>4</sup>. O arroz e feijão foram relevantes para a ingestão de ômega-6 pelos adolescentes brasileiros. Destaca-se a importância de incentivar a manutenção no consumo deste prato típico brasileiro, visto que seu consumo reduziu consideravelmente conforme a última Pesquisa de Orçamentos Familiares (2017-2018)<sup>5</sup>.

**PALAVRAS CHAVE:**

Ácidos Graxos Ômega-6. Adolescente. Consumo de alimentos.

#### **AVANÇOS E/OU APLICAÇÕES DO ESTUDO:**

Tendo em vista os possíveis efeitos benéficos do ômega-6 na saúde humana<sup>6</sup>, bem como a importância de uma razão equilibrada entre ômega-6 e ômega-3 da dieta<sup>7</sup>, este trabalho pode contribuir com conhecimento científico para identificar o cenário da ingestão alimentar do ácido graxo ômega-6 pelos adolescentes brasileiros, e assim orientar políticas públicas e condutas profissionais na prática clínica.

#### **FONTE(S) DE FINANCIAMENTO:**

O ERICA, coordenado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), atendeu à chamada pública “MCT/FINEP/MS/SCTIE/DECIT –CT/SAÚDE e FNS – SÍNDROME METABÓLICA – 01/2008”, tendo como apoiadores: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), Serviço Social da Indústria (SESI) do Rio de Janeiro, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério da Saúde e Governo Federal ([www.ERICA.UFRJ.br](http://www.ERICA.UFRJ.br)).

Este trabalho faz parte da dissertação de mestrado de Camila Tureck, a qual conta com bolsa de mestrado ofertada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

#### **CONFLITOS DE INTERESSE:**

Nada a declarar.

#### **REFERÊNCIAS:**

1. BLOCH, K.V. et al. The study of cardiovascular risk in adolescents - ERICA: Rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. **BMC Public Health**, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2015.
2. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF). **Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil; 2002-2003**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2004.
3. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2008-2009. **Tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011.

4. SOUZA, A.M. et al. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. *Revista de Saúde Pública*, v. 47, n. 1 (supl.), p. 190S-199S, 2013.
5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020.
6. BONAFINI, S. et al. Individual fatty acids in erythrocyte membranes are associated with several features of the metabolic syndrome in obese children. **European Journal of Nutrition**, v. 58, n. 2, p. 731–742, 2018.
7. DAVINELLI, S. et al. Metabolic indices of polyunsaturated fatty acids: current evidence, research controversies, and clinical utility. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 0, n. 0, p. 1–16, 2020.

d)

<https://doi.org/10.1590/1678-9865202134e200221>THEMATIC SECTION: HUNGER, FOOD  
AND NUTRITION AND COVID-19

## Conjunctural hunger and structural obesity in the global scenario: reflections on what Covid-19 masks reveal

### *Fome conjuntural e obesidade estrutural no cenário global: reflexões sobre o que revelam as máscaras da Covid-19*

Aline Miroski de ABREU<sup>1</sup>  0000-0003-0006-8999Carina Carlucci PALAZZO<sup>2</sup>  0000-0001-5963-4401Bernardo Paz BARBOZA<sup>3</sup>  0000-0002-0080-1452Elisabeth WAZLAWIK<sup>1</sup>  0000-0001-7462-3399Rosa Wanda DIEZ-GARCIA<sup>3</sup>  0000-0002-7062-974XFrancisco de Assis Guedes de VASCONCELOS<sup>1</sup>  0000-0002-6162-8067

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. *Campus* Universitário Reitor João David Ferreira Lima, 88040-900, Florianópolis, SC, Brazil. Correspondence to: FAG VASCONCELOS. <f.vasconcelos@ufsc.br>.

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Programa de Pós-Graduação em Clínica Médica. Ribeirão Preto, SP, Brazil.

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Departamento de Ciências da Saúde, Divisão de Nutrição e Metabolismo. Ribeirão Preto, SP, Brazil.

Support: The authors FAG Vasconcelos (Case: 303233/2019-2) and RW Diez-Garcia (Case: 303194/2018-9) are grateful to the *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq, National Council for Scientific and Technological Development) for the Productivity Scholarships; the authors Abreu, A.M., Palazzo C.C.; and Barboza, B. are grateful for the support of the *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES, Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel) – Brazil (Funding 001).

#### How to cite this article

Abreu AM, Palazzo CC, Barboza BP, Wazlawik E, Diez-Garcia RW, Vasconcelos FAG. Conjunctural hunger and structural obesity in the global scenario: reflections on what Covid-19 masks reveal. *Rev Nutr.* 2021;34:e200221. <https://doi.org/10.1590/1678-9865202134e200221>



## ABSTRACT

This essay is a reflection on the interconnection of the Covid-19 pandemic, social inequality, food insecurity and obesity in the global scenario. The pandemic health crisis is bound to an economic and social crisis marked by an increase in unemployment and a decrease in income with a consequent growth of food and nutritional insecurity. The impacts are felt worldwide, although the situation in each country, with regard to the conditions of social inequality and access to food, influences the magnitude of the pandemic consequences. At the same time, we are aware that food and nutritional insecurity is associated with low food quality and higher rates of obesity, which impairs the immune response and predisposes to worse prognosis. Thus, more economically vulnerable populations must face poorer disease outcome, besides the worsening of the economic situation and food and nutritional insecurity and the increase in obesity rates.

**Keywords:** Covid-19. Food and nutritional insecurity. Obesity. Pandemic.

## RESUMO

*Este ensaio traz uma reflexão sobre a inter-relação da pandemia da doença causada pelo novo coronavírus com a desigualdade social, a insegurança alimentar e a obesidade no cenário global. A crise sanitária oriunda da pandemia está atrelada a uma crise econômica e social, marcada pelo aumento do desemprego e pela diminuição da renda, com consequente acréscimo da insegurança alimentar e nutricional. Os impactos devem ser sentidos em todo o mundo, embora a situação de cada país, no que diz respeito às condições de desigualdade social e acesso à alimentação, influencie na magnitude dos efeitos da pandemia. Paralelamente, sabe-se que a insegurança alimentar e nutricional está associada à baixa qualidade alimentar e a maiores índices de obesidade, o que prejudica a resposta imunológica e predispõe a piores prognósticos. Dessa forma, populações mais economicamente vulneráveis devem encarar piores desfechos da doença, além do agravamento da situação econômica, da piora da IAN e do aumento dos índices de obesidade.*

**Palavras-chave:** Covid-19. Insegurança alimentar e nutricional. Obesidade. Pandemia.

## INTRODUCTION

Within the global framework, the Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) pandemic has been devastating a number of sectors, strongly impacting the economy and exacerbating social inequalities among countries and people [1-3].

According to the United Nations (UN), it was estimated that 34.3 million people would fall below the extreme poverty line in 2020 (per capita income less than US\$ 1.90 per day). The health crisis generated by the pandemic affects the most vulnerable populations, a condition that exposes them to Food and Nutritional Insecurity (FNI) and to Covid-19 infection susceptibility [4].

In the array of problems that stand behind the risk of complications from Covid-19, the following can be evidenced: (i) the vulnerability of socioeconomic situations that cause impacts on the quality of life and food, as well as of the stress conditions related to uncertainties and poverty [5,6]; (ii) the impairment of food quality, directly affected by impoverishment, fostering the consumption of cheaper, ultra-processed foods with low nutrient quality [7]; (iii) the conditions for the increase in the prevalence of obesity due to the poor quality of food, stress and limitations generated by emerging social problems associated with social confinement, such as sedentary lifestyle [8,9].

In the global scenario, up to April 19, 2021, 141,057,106 confirmed cases and 3,015,043 deaths from Covid-19 have been recorded, with the five highest mortality rates affecting the United States of America, Brazil, Mexico, India and the United Kingdom [10].

The purpose of this essay is to reflect on the interrelationship between the Covid-19 pandemic, social inequality, food insecurity and obesity in the global scenario.

## METHODS

This is an essay carried out based on the review of public official data, technical documents and non-systematic bibliographic review, with the collection period from June 1, 2020 to April 19, 2021. Exploratory searches were carried out in databases such as PubMed and SciELO, as well as in the official pages of national and international organizations and institutions, and also in news from newspapers and other media. Comparative analyses of sociodemographic and health indicators between specifically selected countries like Brazil, China, the United States of America, Italy and Sweden were carried out. Due to the current, contemporary and dynamic subject investigated, this study did not mean to be exhaustive; it was sought only as a brief approximation that would spur reflections and debates in the academic fields involved.

## SOCIAL INEQUALITIES AND FOOD AND NUTRITIONAL INSECURITY DURING THE COVID-19 PANDEMIC

The effects of the Covid-19 pandemic on social inequality and the disease consequences show how social suffering can be expressed in biological (individual) manifestations. The set of problems that act synergistically, enhancing the risks and severity of Covid-19 infection, can be extended to the influence of social policies and indicators, according to the data comparison between different countries presented in Table 1 [2, 11].

Observing the situations of Brazil and the United States of America (USA), for example, it is noteworthy that despite Brazil being one of the countries most affected by Covid-19 until April 19, 2021, with more than 13 million infections and more than 370,000 deaths Brazil still ranks behind the USA, which although a developed country, has already reached more than 31 million infected people and 560,000 deaths [10]. It is noteworthy that both countries initially resisted to adhere to stricter protective strategies against the pandemic. Unfortunately, after more than a year of pandemic, Brazil is in a catastrophic situation in cases of death per 100 thousand inhabitants (Table 1). In the world context, we can perceive the beneficial effect of mass vaccination and other sanitary and economic measures adopted in some countries, such as the USA in April 2021. Prioritization of vaccination by the new North American government, resulted in a sharp decline

**Table 1** – Sociodemographic and health indicators of different countries affected by the Coronavirus disease pandemic 2019 (Covid-19).

| Indicators  | Brazil                | Sweden                | Italy               | China                  | United States         |
|---|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| Total population (inhabitants) [62]   | 211,049,527           | 10,285,453            | 60,297,396          | 1,397,715,000          | 328,239,523           |
| Population ≥ 65 years old [62]  | 19,525,475<br>(9.3 %) | 2,077,514<br>(20.2 %) | 13,875,719<br>(23%) | 160,348,563<br>(11.5%) | 53,206,334<br>(16.2%) |
| Obese population > 18 years old (prevalence)<br>BMI ≥ 30 kg/m <sup>2</sup> in 2016 [22] | 22.1 %                | 20.6 %                | 19.9%               | 6.2%                   | 36.2%                 |
| IDH (2018) [20]   | 0.761                 | 0.937                 | 0.883               | 0.758                  | 0.92                  |
| Unemployment rate (2020) [62]   | 12%                   | 6.7%                  | 9.8%                | 4.4%                   | 3.9%                  |
| Extreme poverty rate (per capita income <US\$ 1.90/day) [23]                            | 4.4% (2018)           | 0.2%<br>(2017)        | 1.4%<br>(2017)      | 0.5% (2016)            | 1.0% (2016)           |
| Undernourished people (millions) period 2015-2017 [21]                                  | <5.2                  | <0.2                  | <1.5                | 124.5                  | <8.1                  |
| Undernourished people (prevalence of total population)<br>period 2017-2019 [22]         | <2.5 %                | <2.5 %                | <2.5 %              | <2.5 %                 | <2.5 %                |
| Total infected by confirmed Covid-19 in 04/19/2021 [10]                                 | 13,900,091            | 900,138               | 3,870,131           | 103,315                | 31,311,941            |
| Total deaths by confirmed Covid-19 in 04/19/2021 [10]                                   | 371,678               | 13,788                | 116,927             | 4,856                  | 561,616               |
| Total deaths by confirmed Covid-19 (per 100,000<br>inhabitants) in 04/19/2021 [10]      | 174.86                | 133.51                | 196.05              | 0.33                   | 169.67                |
| Vaccine doses administered up to 04/21/2021 [10]  | 32,394,085            | 2,581,989             | 15,166,198          | 188,090,000            | 202,553,704           |

Note: ≥: Bigger or equal; >: Bigger; <: Smaller BMI: Body Mass Index; HDI: Human Development Index;

in the number of deaths from Covid-19 [10-14]. In Brazil, until now, no effective policies and actions have been adopted by the Federal Government to combat the pandemic, which has even led to the setting of a Parliamentary Investigation Commission for the Pandemic (or for Covid-19) in the Federal Senate [15]. The late adoption of the National Plan for Vaccination against Covid-19, the slow pace of the population's vaccination schedule (until April 19, 2021 only 12.59% of the population had taken one dose of vaccine and 4.78%, two doses), among other factors, have contributed to the control failure of the pandemic in the country [16-18]. In addition, the dismantling of social policies to confront the FNI stands out, such as the extinction of the *Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional* (CONSEA, National Council for Food and Nutritional Security), one of the first acts of the current government [19]. Lastly, the scenario would be even worse if Brazil did not have the *Sistema Único de Saúde* (SUS, Unified Health System), a public and universal health system for all its inhabitants, which may have contributed positively to reduce the number of cases and deaths [12,13].

Among the countries analyzed, according to the data in Table 1, Brazil stands close to the Human Development Index (HDI) of China, 0.761 and 0.758 respectively [20]. Between 2015 and 2017 there was a difference in the prevalence of malnourishment in the total population of these countries, <2.5% in Brazil and 8.7% in China [21]. In more recent data, from 2017 to 2019, both countries had a prevalence <2.5% of the total undernourished population [22]. In contrast, the number of infected people in China was 103,315 confirmed cases, with only 4,856 deaths (0.33 deaths per 100 thousand inhabitants), much lower than in Brazil, with 174.86 deaths per 100 thousand inhabitants, until 19 April 2021 [10]. Additionally, Brazil had a higher rate of extreme poverty and unemployment when compared to the other countries analyzed [23]. It should be noted that most of the indicators presented in Table 1 seek to portray the pre-pandemic situation across countries. In the case of the indicator "prevalence of malnourished people", for example, it expresses the context of structural hunger (that type of endemic, chronic or permanent hunger, resulting from unfair and unequal economic, social and political structures) already existing in those countries, to which was added the contingent of people affected by short-term hunger (a type of acute or transient hunger that can occur due to droughts, floods, wars and catastrophes in general) caused by the Covid-19 pandemic [24-27].

Apart from the differences between countries, the global situation with the pandemic is of concern. The United Nations Development Program (UNDP) estimated that, four months after the beginning of Covid-19 pandemic, there would be a substantial slump in family income in many countries, with global human development declining for the first time since 1990 [28]. The World Food Program also estimated for November 2020, the existence of 200,000 individuals in FNI and that such number would rise between 750,000 and 2.3 million by March 2021 with the persistence of Covid-19 [22]. The International Labor Organization (ILO) has warned of an increase in inequality and poverty in Latin America and the Caribbean, with a sharp increase in unemployment rates. Such an unemployment rate, which would tend to rise between 4 and 5 percentage points, could result in millions of unemployed people, disrupting the countries' economic and social stability [29]. According to the World Bank there would be a 7.2% drop in economic growth, leading to an unemployment rate of up to 12.3%. This would imply a growth of 26 million people (before the pandemic) to 41 million people in 2020 who would be looking for a job without success. Thus, there would be deterioration in the quality of jobs and a reduction of family income [29].

The social and economic damages unleashed by the pandemic contribute together to aggravate the FNI's situation. In fact, the population increase of the FNI population has been growing dramatically since the beginning of the pandemic in Brazil and in the world [30-32]. In the USA, the pandemic caused a crisis of food insecurity never seen in that country. According to data of the Department of Agriculture, in the last five years, food insecurity has fluctuated around 11% to 12%; however, in March and April 2020, food insecurity estimates rose to 38% in the USA [33].

It is observed, therefore, that the scenario involves many nuances to explain the figures presented, but the social inequalities due to the FNI are clearly associated with the risk of infection by Covid-19, exhibiting the biological vulnerability of an unequal human society.

## FOOD AND NUTRITION INSECURITY AND OBESITY IN THE COVID-19 PANDEMIC

In Brazil, the right of everyone to regular and permanent access to quality food, a constitutional guarantee of the National Food and Nutritional Security Policy, has been strongly affected by this pandemic, favoring FNI conditions [34-37].

Data from the *Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar* (PENSSAN, Brazilian Research Network on Sovereignty and Food Security Network) show that, by the end of 2020, 55.2% of the Brazilian population faced food insecurity conditions; 9% were in conditions of severe food insecurity, that is, hunger. These rates would be even higher in homes where some of the residents lost their jobs or got into debt due to the pandemic, causing a boost in the growth of the FNI observed in recent years in the country [38].

Structural hunger lasted for centuries in Brazil, but was overcome when undernourished people dropped from 10.7% to less than 5% in the first decade of this century [39]. In this connection, in 2014 a UN report was published attesting to the country's exclusion from the so-called Hunger Map, indicating that 3% of the population ingested fewer calories than recommended by the Food and Agriculture Organization (FAO) [40]. On the other hand, according to the Household Budget Surveys (HBS), in the 34 years from 1974-1975 to 2008-2009, the prevalence of obesity increased more than four times for men (from 2.8% to 12.4%) and more than twice for women (from 8.0% to 16.9%) [41]. More recent data from Vigitel (Surveillance of risk and protective factors for chronic diseases by telephone survey) indicate that obesity frequency in the Brazilian adults population ( $\geq 18$  years old, both genders) in the 26 capitals and in the Federal District between the years from 2006 to 2018 increased from 11.8% to 19.8% [42]. Therefore, FNI, previously characterized by a quantitative food shortage (59.7% in 2004), has become associated with obesity, related to higher energy consumption and lower micronutrients consumption, which reflected on the high rates of nutritional deficiencies presented by obese individuals [6,43-45].

We use the term structural obesity, to match the term structural hunger, generated by social inequality, misery and poverty and to be overcome demands fundamental economic, political and social changes [24-27]. In this sense, obesity cannot be reduced to its biomedical definition of body fat accumulation harmful to health, as recommended by the World Health Organization (WHO) [46]. Just like hunger/malnutrition, obesity is generated by broader social and political complex factors associated with changes in the global food production system, aimed at increasing production and consumption of affordable and low nutritional quality food, also involving environmental issues [47-50].

There is evidence that the current pandemic break-down will substantially increase the FNI and obesity rates in the world [51]. However, this projected scenario will develop on different bases, depending on the prevalence, the degree of poverty and the support policies of the different nations. Obesity resulting from the increase in FNI, can be explained by the tendency to increase the consumption of processed and ultra-processed foods, as they are more accessible and practical, to the detriment of fresh (minimally processed) and regional foods [52,53]. It is noteworthy that, in Brazil, between the periods of the Household Budget Surveys (HBS) 2008-2009 and 2017-2018, prepared foods and industrial mixtures showed an increase of 56% in their average per capita quantities purchased. On the other hand, the flour, starch and pasta groups; cereals and pulses and dairy products showed the largest decreases in the acquisitions average among the three waves of HBSs (48%, 43%, and 36%, respectively), covering the years 1974 to 2018. As to food acquisition according to the household situation, there was a greater share of fresh and minimally processed foods (57.9% against 47.7% of total calories) and processed culinary ingredients (25.3% against 21.7%) in rural areas compared to urban areas. On the other hand, the share of processed and ultra-processed foods was higher in urban areas (11.3% and 19.8%, respectively) than in rural areas (5.5% and 10.7%, respectively) [54].

This condition can contribute to insulin resistance, obesity and the metabolic syndrome, which, associated with reduced physical activity in the pandemic and depression, provide immune dysfunction with less defense against infections [3,7,55]. Kamyari *et al.* (2021), with the objective of evaluating the effect of diet, nutrition, obesity and their implications on Covid-19 mortality, in a study involving 188 countries, observed that populations that consumed more eggs and cereals had higher rates of patients recovery. On the other hand, the effect of sugar consumption on mortality was considerable, with lower recovery rates in populations with higher sugar consumption [56]. In addition, low-grade chronic systemic inflammation, common in people with obesity, is associated, among others, with the development of type 2 diabetes mellitus, hypertension, cardiovascular disease and atherosclerosis, comorbidities that adversely affect patients with Covid-19 [1.11]. In fact, overweight and obesity were associated with an unfavorable early prognosis in patients with diabetes mellitus 2 (under the age of 75 years) hospitalized with Covid-19 in a French multicenter study (“*Coronado study*”) [57]. In another study carried out in Italy, in the Tuscany region, obesity was associated with an increased risk of hospitalization in patients with Covid-19, especially in individuals under 70 years of age [58].

Obesity, considered a global epidemic by the WHO since 2000, has different prevalence among the countries analyzed in this study (Table 1) [59]. In the pre-pandemic Covid-19 scenario, obesity prevalence data in 2016 (% of adults >18 years of age with Body Mass Index  $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) were higher in the USA and Brazil. Interestingly, these same countries also had the highest rates of infection and death by Covid-19 in their populations. It is noteworthy that, although the number of obese people in China (using BMI as a parameter) is not as significant as in most countries analyzed (Table 1), it should be considered that individuals of Asian descent are prone to visceral fat storage, predisposing them to type 2 diabetes mellitus [60]. Despite this vulnerability, China’s mortality data were low (Table 1).

It is likely that the greater food and nutritional vulnerability, especially in countries with greater social inequality, can make economically underprivileged population groups even more vulnerable from the immunological stand point [3,52]. Stress, in turn, can affect body weight status through biological, psychological and behavioral mechanisms, such as ingestion of more palatable and energy-dense foods, sleep disorders and decreased physical activity [8,9]. HBS data of 2017-2018 show significant differences between the classes with the lowest and highest total family income and the quantities of food purchased, with the highest-income group having higher averages in relation to the purchase of dairy products (176% higher), vegetables (187% higher) and fruits (313% higher) [54].

Although still scarce, there is evidence that the immune function is impaired both by food shortages and the intake of high-energy and low-quality foods, represented by micronutrient deficiencies [2,3,6]. Thus, although there are differences in dietary patterns, unbalanced diets are a threat to global health and affect not only mortality rates, but also quality of life [56].

In the Covid-19 progression phase, immune and inflammatory responses particularly affect the lungs and immune organs, and the interaction of adipose tissue and the immune system can lead to disease severity and lethality [2,3]. In a recent systematic review with meta-analysis, obesity was considered a significant risk factor for admission to Intensive Care Units, and particularly for the need of invasive mechanical ventilation, in patients with Covid-19 [61].

Obesity may be, at least in part, a reflection of an individual’s relationship with his/her environment. It can be associated with unemployment, social disadvantages and reduced socioeconomic productivity; it should be considered that people recovered from Covid-19 will need an adequate quality of life and may require a greater health care [5,8].

According to the above, the health disparities observed in vulnerable individuals may explain, in part, the differences in the health situation in coping with Covid-19 [52].

As this study deals with reflections on aspects related to a pandemic that is still ongoing and with dynamic evolution, this paper has limitations. Due to the lack of conclusive data on different outcomes, estimated or indirect data were used, such as the number of unemployed individuals living below the poverty line as a result of the pandemic. The analysis exercise carried out, albeit burgeoning, intends to show what facial masks cannot hide: FNI and social inequalities, aggravated by this pandemic, in addition to the damage caused by the disease itself, expose the social ailments with biological consequences both regarding the risk of infection as well as an aggravating factor of its onset.

## CONCLUSION

Social and biological vulnerability in the condition of poverty are synergistic and can condemn segments of the population to the worsening of inequalities with regard to exposure, risk and severity of the disease. A vicious circle providing feed-back: FNI jeopardizes the individual's nutritional status and health, which in turn makes individuals vulnerable to worse prognoses, while the spreading of the pandemic aggravates FNI conditions. In this scenario, the need for immediate Food and Nutritional Security (FNS) actions at different governmental levels is urgent, in order to mitigate the impact and reduce the consequences of the Covid pandemic [19].

## CONTRIBUTORS

AM ABREU, CC PALAZZO, BP BARBOZA, E WAZLAWIK, RW DIEZ-GARCIA and FAG VASCONCELOS contributed at all stages: conception and design of the study; participation in the bibliographic search; collection and interpretation of data; writing of the manuscript and approval of the final version.

## REFERENCES

1. Chiappetta S, Sharma AM, Bottino V, Stier C. Covid-19 and the role of chronic inflammation in patients with obesity. *Int J Obes.* 2020;44(8):1790-2. <https://doi.org/10.1038/s41366-020-0597-4>
2. Petrakis D, Margină D, Tsarouhas K, Tekos F, Stan M, Nikitovic D, et al. Obesity a risk factor for increased Covid-19 prevalence, severity and lethality (Review). *Mol Med Rep.* 2020;22(1):9-19. <https://doi.org/10.3892/mmr.2020.11127>
3. Nieman DC. Coronavirus disease-2019: a tocsin to our aging, unfit, corpulent, and immunodeficient society. *J Sport Health Sci.* 2020;9(4):293-301. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.05.001>
4. United Nations. World economic situation and prospects as of mid-2020. Geneva: United Nations; 2020 [cited 2021 Feb. 19]. Available from: <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/world-economic-situation-and-prospects-as-of-mid-2020/>
5. Butler MJ, Barrientos RM. The impact of nutrition on Covid-19 susceptibility and long-term consequences. *Brain Behav Immun.* 2020;87:53-4. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.04.040>
6. Dhurandhar EJ. The food-insecurity obesity paradox: a resource scarcity hypothesis. *Physiol Behav.* 2016;162:88-92. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.04.025>
7. Zobel EH, Hansen TW, Rossing P, von Scholten BJ. Global changes in food supply and the obesity epidemic. *Curr Obes Rep.* 2016;5(4):449-55. <https://doi.org/10.1007/s13679-016-0233-8>
8. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol.* 2019;15(5):288-98. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
9. Abbas AM, Fathy SK, Fawzy AT, Salem AS, Shawky MS. The mutual effects of Covid-19 and obesity. *Obes Med.* 2020;19:100250. <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2020.100250>

10. World Health Organization. Coronavirus Disease (Covid-19) Dashboard. Genebra: Organization; 2020 [cited 2021 Apr 19]. Available from: <https://covid19.who.int/>
11. Stefan N, Birkenfeld AL, Schulze MB, Ludwig DS. Obesity and impaired metabolic health in patients with Covid-19. *Nat Rev Endocrinol*. 2020;16(7):341-2. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-0364-6>
12. Oliveira WK, Duarte E, França GVA, Garcia LP. Como o Brasil pode deter a Covid-19. *Epidemiol e Serv Saúde Rev do Sist Único Saúde do Bras*. 2020 [Acessado em 19 de fevereiro de 2021];29(2):e2020044. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000200023>
13. Costa AM, Rizzotto MLF, Lobato L de VC. Na pandemia da Covid-19, o Brasil enxerga o SUS. *Saúde em Debate*. 2020;44(125):289-96. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012500>
14. Gee J, Marquez P, Su J, Calvert GM, Liu R, Myers T, et al. First month of Covid-19 vaccine safety monitoring: United States, December 14, 2020-January 13, 2021. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2021;70:283-8. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7008e3>
15. Senado Federal (Brasil). CPI da Covid é criada pelo Senado. Brasília: Senado Federal; 2021 [cited 2021 Apr 22]. Available from: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2021/04/13/senado-cria-cpi-da-covid>
16. Ministério da Saúde (Brasil). Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a Covid-19. Brasília: Ministério; 2020 [cited 2021 Apr 22]. Available from: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2020/dezembro/16/plano\\_vacinacao\\_versao\\_eletronica-1.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2020/dezembro/16/plano_vacinacao_versao_eletronica-1.pdf)
17. Neiva MB, Carvalho I, Costa Filho TS, Barbosa-Junior F, Bernardi FA, Sanches TLM, et al. Brazil: the emerging epicenter of Covid-19 pandemic. *J Br Soc Trop Med*. 2020;53. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0550-2020>
18. Brasil aplicou ao menos uma dose de vacina contra Covid em 26,6 milhões de pessoas, aponta consórcio de veículos de imprensa. G1, São Paulo, 19 de abril de 2021 [cited 2021 Apr 22]. Available from: <https://g1.globo.com/bemestar/vacina/noticia/2021/04/19/brasil-aplicou-ao-menos-uma-dose-de-vacina-contr-covid-em-266-milhoes-de-pessoas-aponta-consorcio-de-veiculos-de-imprensa.ghtml>
19. Recine E, Fagundes A, Silva BL, Garcia GS, Ribeiro RCL, Gabriel CG. Reflections on the extinction of the National Council for Food and Nutrition Security and the confrontation of Covid-19 in Brazil. *Rev Nutr*. 2020;33:e200176. <https://doi.org/10.1590/1678-9865202033e200176>
20. United Nations. Human Development Data (1990-2018): Human Development Reports. Geneva: United Nations; 2019 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <http://hdr.undp.org/en/data>
21. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición e nel mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. 2018;131-50. [cited 2021 Feb 19]. Available from: <http://www.fao.org/3/9553ES/9553es.pdf>
22. FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome: FAO; 2020 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9692en>
23. The World Bank. Poverty and Equity: DataBank. Washigton: The World Bank; 2020 [cited 2021 Feb 19] Available from: [https://databank.worldbank.org/source/poverty-and-equity#selectedDimension\\_PovStats\\_Ctry](https://databank.worldbank.org/source/poverty-and-equity#selectedDimension_PovStats_Ctry)
24. Valente FLS. Fome, desnutrição e cidadania: inclusão social e direitos humanos. *Saúde Soc*. 2003;12(1):51-60. <https://doi.org/10.1590/s0104-12902003000100008>
25. Rosaneli CF, Ribeiro ALC, Assis L, Silva TM, Siqueira JE. A fragilidade humana diante da pobreza e da fome. *Rev Bioética*. 2015;23(1):89-97. <https://doi.org/10.1590/1983-80422015231049>
26. Vasconcelos FDAG. Josué de Castro and the geography of hunger in Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2008;24(11):2710-7. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2008001100027>
27. Ziegler J. Destruição em massa: geopolítica da fome. São Paulo: Cortez; 2013.
28. United Nations. Covid-19 and human development: assessing the crisis, envisioning the recovery, report, May, 2020. Genebra: United Nations; 2020 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <http://hdr.undp.org/en/hdp-covid>
29. Organização Internacional do Trabalho. Panorama Laboral em tiempos de la Covid-19 impactos em el mercado de trabajo y los ingresos en América Latina y el Caribe. 2020;1-23. [cited 2021 Feb 19]. Available from: [https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS\\_749687/lang-pt/index.htm](https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS_749687/lang-pt/index.htm)

30. Ribeiro-Silva RC, Pereira M, Campello T, Aragão É, Guimarães JM M, Ferreira AJF, *et al.* Implicações da pandemia Covid-19 para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2020;25(9):3421-30. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020259.22152020>
31. Niles MT, Bertmann F, Belarmino EH, Wentworth T, Biehl E, Neff R. The early food insecurity impacts of Covid-19. *Nutrients*. 2020;12(7). <https://doi.org/10.3390/nu12072096>
32. O'Hara S, Toussaint EC. Food access in crisis: Food security and Covid-19. *Ecol Econ*. 2021;180:106859. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106859>
33. Wolfson JA, Leung CW. Food insecurity during Covid-19: an acute crisis with long-term health implications. 2020;110:1763-5. *Ame J Public Health*. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2020.305953>
34. Ministério da Saúde (Brasil). Política Nacional de Alimentação e Nutrição. 2013 [cited 2021 Feb 19]. Available from: [https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_alimentacao\\_nutricao.pdf](https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_alimentacao_nutricao.pdf)
35. Jaime PC. The Covid-19 pandemic: implications for food and nutrition (in)security. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2020;25(7):2505. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020257.12852020>
36. Silva Filho OJ, Gomes Júnior NN. O amanhã vai à mesa: abastecimento alimentar e Covid-19. *Cad Saúde Pública*. 2020;36(5):e00095220. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00095220>
37. Oliveira TC, Abranches MV, Lana RM. (In)Segurança alimentar no contexto da pandemia por SARS-CoV-2. *Cad Saúde Pública*. 2020;36(4):e00055220. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00055220>
38. Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. VIGISAN: Inquérito Nacional Sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil. 2021 [cited 2021 Apr 22]. Available from: [http://olheparaafome.com.br/VIGISAN\\_Inseguranca\\_alimentar.pdf](http://olheparaafome.com.br/VIGISAN_Inseguranca_alimentar.pdf)
39. Prado SD. Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2009;15(1). <https://doi.org/10.1590/S1413-81232009011000001>
40. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. FAO no Brasil: Brasil em resumo. Roma: Organização; 2019 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <http://www.fao.org/brasil/fao-no-brasil/brasil-em-resumo/pt/>
41. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto; 2011 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>
42. Ministério da Saúde (Brasil). Vigitel: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados. Brasília: Ministério; 2019. [cited 2021 Feb 19]. Available from: [http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel\\_brasil\\_2018](http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2018)
43. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Segurança Alimentar 2004/2009. Rio de Janeiro: Instituto; 2010 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv47241.pdf>
44. Kaidar-Person O, Person B, Szomstein S, Rosenthal RJ. Nutritional deficiencies in morbidly obese patients: a new form of malnutrition? Part A: vitamins. *Obes Surg*. 2008;18(7):870-6. <https://doi.org/10.1007/s11695-007-9349-y>
45. Kaidar-Person O, Person B, Szomstein S, Rosenthal RJ. Nutritional deficiencies in morbidly obese patients: a new form of malnutrition? Part B: minerals. *Obes Surg*. 2008;18(8):1028-34. <https://doi.org/10.1007/s11695-007-9350-5>
46. World Health Organization. Obesity and Overweight: key facts. 2020;1913-5. [cited 2021 Feb 19]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
47. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard JR, *et al.* The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: the lancet commission report. *Lancet*. 2019;93:791-846. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8)
48. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, McPherson K, Finegood DT, Moodie ML, *et al.* The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet*. 2011;378(9793):804-14. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60813-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60813-1)
49. Alcaraz JPH, Ramirez JP, Peinado MEL. Updating the sociocultural approaches to obesity: proposals from hacking, Bourdieu and Foucault. *Physis*. 2020;30(3):1-21. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312020300322>

50. Gracia Arnaiz M, Demonte F, Kraemer FB. Prevenir la obesidad en contextos de precarización: respuestas locales a estrategias globales. *Salud Colect.* 2020;16:e2838. <https://doi.org/10.18294/sc.2020.2838>
51. Nouh F, Elfagi S, Omar M. Corona virus: the Paradox between Food Insecurity and Weight Gain. *EAS J Nutr Food Sci.* 2020;39-43. <https://doi.org/10.36349/easjnfs.2020.v02i02.07>
52. Costa Louzada ML, Baraldi LG, Steele EM, Martins APB, Canella DS, Moubarac J-C, et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med (Baltim).* 2015;81:9-15. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.07.018>
53. Vandevijvere S, Jaacks LM, Monteiro CA, Moubarac JC, Girling-Butcher M, Lee AC, et al. Global trends in ultraprocessed food and drink product sales and their association with adult body mass index trajectories. *Obes Rev.* 2019;20(S2):10-9. <https://doi.org/10.1111/obr.12860>
54. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados. Rio de Janeiro: Instituto; 2019 [cited 2021 Feb. 19]. Available from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101597>
55. Zheng L, Sun J, Yu X, Zhang D. Ultra-processed food is positively associated with depressive symptoms among United States adults. *Front Nutr.* 2020;7:600449. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.600449>
56. Kamyari N, Soltanian AR, Mahjub H, Moghimbeigi A. Diet, nutrition, obesity, and their implications for Covid-19 mortality: development of a marginalized two-part model for semicontinuous data. *JMIR Public Heal Surveill.* 2021;7(1):e22717. <https://doi.org/10.2196/22717>
57. Smati S, Tramunt B, Wargny M, Caussy C, Gaborit B, Vatieer C, et al. Relationship between obesity and severe Covid-19 outcomes in patients with type 2 diabetes: results from the CORONADO study. *Diabetes Obes Metab.* 2021;23(2):391-403. <https://doi.org/10.1111/dom.14228>
58. Bellini B, Cresci B, Cosentino C, Profili F, Bartolacci S, Scoccimarro D, et al. Obesity as a risk factor for hospitalization in CoronaVirus Disease-19 (Covid-19) patients: analysis of the Tuscany regional database. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2021;31(3):769-73 <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.11.030>
59. World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic of Obesity. Report of a WHO Consultation (WHO Technical Report Series 894). Geneva: Organization; 2000 [cited 2021 Feb 19]. Available from: [https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_894/en/](https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/)
60. Hu C, Jia W. Diabetes in China: epidemiology and genetic risk factors and their clinical utility in personalized medication. *Diabetes.* 2018;67(1):3-11. <https://doi.org/10.2337/dbi17-0013>
61. Földi M, Farkas N, Kiss S, Zádori N, Váncsa S, Szakó L, et al. Obesity is a risk factor for developing critical condition in Covid-19 patients: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews.* 2020;21:e13095. <https://doi.org/10.1111/obr.13095>
62. The World Bank. Health Nutrition and Population Statistics: population estimates and projections. Washington: The World Bank; 2016 [cited 2021 Feb 19]. Available from: <https://databank.worldbank.org/source/health-nutrition-and-population-statistics/Type/TABLE/preview/on>

Received: August 20, 2020  
 Final version: April 26, 2021  
 Approved: June 15, 2021

e)

**EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DA ASSOCIAÇÃO ENTRE A  
INGESTÃO/SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE ÁCIDOS GRAXOS  
ÔMEGA-3 E 6 E A SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Camila Tureck <sup>a,\*</sup>, Bernardo Paz Barboza <sup>a</sup>, Liliana Paula Bricarello <sup>a</sup>, Anabelle Retondario <sup>b</sup>, Mariane de Almeida Alves <sup>c</sup>, Amanda de Moura Souza <sup>d</sup>, Ricardo Fernandes <sup>e</sup>, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-graduação em Nutrição.

<sup>b</sup> Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Nutrição.

<sup>c</sup> Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP), Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública.

<sup>d</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Estudos em Saúde Coletiva.

<sup>e</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências da Saúde.

\* Autor correspondente: Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Email: camilaatureck@gmail.com

## **RESUMO**

O objetivo foi realizar revisão sistemática da literatura sobre evidências científicas da associação entre ingestão/suplementação alimentar de ácidos graxos (AGs) ômega-3 e 6

e síndrome metabólica (SM) em adolescentes. O protocolo do estudo seguiu o instrumento *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), sendo registrado no *Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO), sob número 42020185370. A busca foi realizada até 30 de março de 2021, nas bases de dados *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science*, *LILACS*, *CENTRAL (Cochrane)*, *ProQuest Dissertations & Theses Global* (PQDT Global), Banco de Teses da Capes e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Dois revisores, de maneira independente e com posterior confronto, executaram o procedimento de seleção dos estudos, extração dos dados, avaliação da qualidade do relato e do risco de viés. Foram incluídos 15 estudos publicados entre 2010 a 2019 (n=3.534), sendo nove ensaios clínicos randomizados (ECR) e controlados, quatro estudos transversais, uma coorte retrospectiva e um caso-controle. Nenhum estudo avaliou o efeito ou a associação entre os AGs ômega-3 e/ou ômega-6 na SM como entidade nosológica. Os ECR identificaram efeitos do ômega-3 na redução da pressão arterial (n=2), redução da glicemia (n=2), redução de triglicerídeos (n=5) e aumento de HDL-c (n=5), considerando a comparação com o grupo controle e/ou o *baseline*. As evidências científicas são inconsistentes sobre a associação entre ingestão de AGs ômega-3 e 6 e SM em adolescentes, em decorrência da heterogeneidade metodológica dos estudos, tamanho amostral relativamente pequeno e resultados divergentes para o mesmo desfecho.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Fatty acids, omega-3; Fatty acids, omega-6; Metabolic syndrome x; Food intake; Adolescent.

## INTRODUÇÃO

A síndrome metabólica (SM) compreende um conjunto de fatores que aumentam o risco para diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares, tais como hiperglicemia, adiposidade central aumentada, triglicérides elevados, Lipoproteína de Alta Densidade (HDL-c) baixa e pressão arterial elevada. Os mecanismos fisiopatológicos da SM são complexos e precisam ser elucidados, dentre eles estão a resistência à insulina, inflamação crônica de baixo grau, ativação neuro-hormonal e estresse oxidativo (1–4).

A prevalência mundial de SM varia em virtude dos diferentes critérios diagnósticos utilizados (5). No Brasil foi encontrada prevalência de 2,6% de SM em adolescentes de 12 a 17 anos, segundo os critérios da International Diabetes Federation (IDF) (6). No México observou-se 5,1% em adolescentes com idade média de  $15,8 \pm 1,0$  anos, também conforme os critérios da IDF (7). Na Índia foi relatada prevalência de 9,9% em adolescentes de 10 a 19 anos moradores de uma área rural, usando a definição The National Cholesterol Education Program (ATP III) modificada (8). Na África do Sul a prevalência de SM foi de 3,1% em meninas e 6,0% em meninos de 13 a 18 anos, conforme pontuação determinada em calculadora online fornecida pela University of West Virginia (EUA) (9).

Em recente revisão sistemática e meta-análise (10) sobre a prevalência de SM em crianças e adolescentes ( $n=113.742$ ) em países de alta renda, verificou-se que as taxas de prevalência variam conforme os critérios usados, sendo de 3,7% para o critério da IDF (11), 5,4% para o ATP III modificado (12), 14,78% para o de Ferranti et al. (2004) (13), 3,9% para aquele da Organização Mundial da Saúde - OMS (1999) (14) e 4,66% para o de Cruz et al. (2004) (15). Especificamente em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade ( $n=11.703$ ), a prevalência de SM foi de 25,25% (IDF) (11), 24,47% (ATP III) (12), 39,41% (de Ferranti et al., 2004) (13), 29,52% (OMS, 1999) (14) e 33,36% (Weiss et al., 2004) (16).

A prevenção e/ou o tratamento da SM são processos complexos, onde as intervenções nutricionais têm recebido considerável atenção (17–19). Nesse sentido, a ingestão insuficiente dos ácidos graxos (AGs) ômega-3 e 6, exposição que parece estar associada com o risco para SM, tem ganhado destaque na literatura (18).

Os AGs ômega-3 e 6 são considerados essenciais, pois os seres humanos não conseguem sintetizá-los e, por isso, precisam ser provenientes da dieta (20). As

principais fontes alimentares de ácido graxo (AG) ômega-3, principalmente de ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosaexaenoico (DHA), são os peixes. Os óleos vegetais como soja, milho e girassol são as principais fontes alimentares de AG ômega-6 (21).

Os mecanismos que poderiam explicar os efeitos do AG ômega-3 na SM são: 1) inibição da síntese de triglicerídeos e da Low Density Lipoproteins (LDL), com consequente redução da hipertrigliceridemia; 2) redução da enzima conversora de angiotensina na aorta, e consequentemente redução da pressão arterial; e 3) modulação da síntese dos receptores ativados por proliferador de peroxissoma alfa (PPAR- $\alpha$ ), que por sua vez aumenta a sensibilidade à insulina e evita altos níveis de glicose no sangue. Já em relação ao AG ômega-6, o seu papel na SM ainda não é bem definido (18).

A literatura científica vem explorando a ingestão ou suplementação alimentar de AGs ômega-3 e 6 e sua associação com SM e/ou seus componentes, porém não foi identificada, até o presente momento, revisão sistemática sobre o tema, com adolescentes. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar revisão sistemática da literatura sobre as evidências científicas da associação entre a ingestão/suplementação alimentar de AGs ômega-3 e 6 e a SM em adolescentes.

## **MÉTODOS**

Trata-se de revisão sistemática, que seguiu o instrumento Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (22). O protocolo foi registrado no Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO), sob número 42020185370. A estratégia PICOS/PECOS (23, 24) (população, intervenção/exposição, comparação, desfecho, tipo de estudo) foi utilizada para definição das palavras e estratégia de busca, conforme o Quadro 1. A questão de pesquisa foi: Quais são as evidências científicas sobre a ingestão/suplementação alimentar de AGs ômega-3 e 6 e a SM em adolescentes?

### Estratégia de busca

A busca dos estudos foi realizada em 10 de maio de 2020 e atualizada em 30 de março de 2021, nas seguintes bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), e The Cochrane Central Register of Controlled

Trials (CENTRAL), ProQuest Dissertations & Theses Global (PQDT Global), Banco de Teses da Capes e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

A estratégia de busca foi elaborada com auxílio de um profissional de biblioteconomia, conforme as especificidades de cada base de dados, utilizando os termos: ("Fatty acids, omega-3" OR "Fatty acids, Omega-6") AND ("Metabolic syndrome" OR "Waist Circumference" OR Triglycerides OR "Cholesterol, HDL" OR Hypertension OR Hyperglycemia) AND (Adolescent)), sem filtros. Os componentes da SM utilizados na estratégia de busca foram baseados nos critérios da IDF (2007) (25) para adolescentes, ou seja, considerou-se obrigatoriamente a presença de CC elevada (adolescentes de 12-15 anos:  $\geq p90$ ; meninos de 16-17 anos:  $\geq 90$  cm; meninas de 16-17 anos:  $\geq 80$  cm), mais pelo menos dois outros componentes alterados: pressão arterial elevada (pressão arterial sistólica  $\geq 130$  mmHg ou diastólica  $\geq 85$  mmHg), triglicerídeos alto ( $\geq 150$  mg/dL), HDL-c baixo (adolescentes de 16 anos:  $< 40$  mg/dL; meninos de 16-17 anos:  $< 40$  mg/dL; meninas de 16-17 anos:  $< 50$  mg/dL) e hiperglicemia ( $\geq 100$  mg/dL). Portanto, a estratégia de busca abrange a SM como entidade nosológica e seus componentes, de acordo com os critérios da IDF. A estratégia de busca para cada base de dados se encontra em material suplementar (ver material suplementar 1).

#### Critérios de inclusão e exclusão e seleção dos estudos

Os seguintes critérios de inclusão foram considerados: estudos com adolescentes, de ambos os sexos, na faixa etária de 10 a 19 anos de idade; indivíduos com SM definida por qualquer critério diagnóstico; estudos que apresentaram como intervenção ou exposição a ingestão alimentar e/ou suplementação oral de AGs ômega-3 e/ou ômega-6; estudos que compararam: maior consumo dietético (mg/dia) com menor consumo dietético (mg/dia) ou grupo suplementação com grupo sem suplementação (placebo); estudos que apresentaram como desfecho a presença de SM e/ou seus parâmetros (CC, HDL-c, triglicerídeos, glicemia e pressão arterial); estudos que apresentaram como medidas de resultado as comparações de médias ou medidas de associação ou intervalo de confiança entre exposição/intervenção e desfechos; estudos observacionais e de intervenção (apenas ensaios clínicos randomizados e controlados).

Foram excluídos os estudos não originais tais como críticas, comentários, cartas, resumos de congressos, bem como estudos de revisão; estudos que avaliaram o consumo de peixes; estudos com AGs poli-insaturados, sem definir AGs ômega-3 e 6;

estudos que incluíram outros nutrientes em um mesmo suplemento; bem como aqueles que fizeram análises da ingestão de AGs ômega-3/ômega-6 conforme parâmetros específicos (como análise conforme polimorfismos genéticos e categorias de fumo), pois dificultam a comparação com outros estudos. Além disso, foram excluídos estudos em língua desconhecida pelos pesquisadores (húngaro e russo), bem como estudos que pesquisaram a faixa etária pretendida (10 a 19 anos), porém também incluíram crianças e/ou adultos e/ou idosos e não separaram os resultados conforme as diferentes faixas etárias.

Os estudos capturados na busca foram transferidos ao software Mendeley® (Elsevier, Londres, Reino Unido) para retirada de duplicatas/triplicatas, e, posteriormente, ao software Rayyan® (Qatar Computing Research Institute, Doha, Qatar) para seleção. A seleção dos estudos, por sua vez, foi realizada por uma dupla de revisores (C.T. e B.P.B.), de maneira independente, em duas etapas. A primeira etapa consistiu na análise pela leitura de títulos e resumos, e a segunda na análise pela leitura completa dos estudos. Havendo discordância entre os julgamentos em qualquer uma das etapas, um terceiro revisor (L.P.B.) foi solicitado. As listas de referências dos artigos incluídos foram avaliadas para identificar possíveis estudos elegíveis.

#### Extração dos dados

Dois revisores (C.T. e B.P.B.), de maneira independente, executaram o procedimento de extração dos dados. O programa Microsoft Excel® 2010 (Microsoft Corporation, Washington, USA) foi utilizado para tabulação dos dados e posterior confronto entre os revisores. Na ausência ou falta de clareza das informações metodológicas e/ou dos resultados, os autores correspondentes de oito estudos incluídos foram contatados por (e-mail). Realizou-se contato com autores de oito artigos, com o intuito de confirmar a faixa etária estudada e esclarecer dúvidas.

Os seguintes dados foram extraídos: autor(es); ano; país e tipo de estudo; dados do estudo: população (sexo e idade); se apresenta SM (sim/não); critério utilizado para classificação de SM; dados socioeconômicos; estado nutricional dos indivíduos; região geográfica; escolaridade dos pais; procedimento de recrutamento e amostragem; critérios de inclusão e exclusão; método utilizado para a avaliação do consumo alimentar; parâmetros avaliados em relação à SM e/ou seus componentes e o critério diagnóstico

definido para cada um deles; análise estatística (testes utilizados, ajustes/confundidores, tratamento dos outliers); e conflitos de interesse.

Exclusivamente para estudos de intervenção, foram extraídas as seguintes informações: cegamento dos participantes; alocação; intervenção (tipo e dosagem); placebo (tipo e dosagem); período da intervenção; número de pessoas por grupo de tratamento; número de perdas por grupo de tratamento; efeitos adversos encontrados; diferença nos desfechos entre os grupos antes da intervenção; como foram tratadas as perdas nos resultados; quantidade diária de AG ômega-3 ingerido; quantidade diária de AG ômega-6 ingerido; desfechos encontrados referentes à SM e/ou seus componentes.

#### Risco de viés e qualidade do relato dos estudos

A análise do risco de viés dos estudos foi realizada por dupla de revisores (C.T. e B.P.B.), de maneira independente, com posterior confronto.

Para os estudos de intervenção, o risco de viés em ensaios clínicos randomizados foi avaliado com a ferramenta RoB 2.0 (26), e os não-randomizados com a ferramenta ROBINS-I (27). A qualidade do relato dos estudos foi avaliada com a ferramenta Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) (24).

Para estudos observacionais, o risco de viés em estudos transversais foi avaliado por meio da ferramenta Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) (28) e estudos de coorte e caso-controle, com a Newcastle-Ottawa Scale. A qualidade do relato dos estudos observacionais foi avaliada com a ferramenta The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) (29). A síntese dos resultados foi apresentada conforme os desfechos encontrados para cada componente da SM.

## **RESULTADOS**

#### Seleção dos estudos

Um total de 5.184 estudos foram encontrados nas bases de dados investigadas, dos quais 988 foram excluídos por serem duplicatas/triplicatas. Após a seleção por título e resumo e confronto entre os revisores, foram selecionados 26 estudos para leitura na íntegra. Nessa etapa, foram excluídos 11 estudos por não cumprirem com os critérios de

elegibilidade. Assim, foram incluídos 15 estudos na revisão sistemática, conforme Figura 1.

#### Caracterização dos estudos e dos sujeitos pesquisados

A Tabela 1 apresenta as principais características dos 15 estudos incluídos. Sete destes foram realizados na América do Norte (30–36), três na Europa (37–39); dois na América do Sul (40,41), um na Ásia (42), um na Oceania (43), e um na Turquia, considerado um país euro-asiático (44). Os estudos foram publicados entre 2010 a 2019.

Em relação aos desenhos dos estudos incluídos, os ensaios clínicos randomizados e controlados foram predominantes (n=9), seguido de estudos transversais (n=4), coorte (n=1) e caso-controle (n=1). Um estudo não informou o sexo dos participantes da pesquisa (32). Dentre os demais, a maioria foi realizada com ambos os sexos, exceto o de Pedersen et al. (2010) (39), que foi conduzido apenas com meninos. Dentre os dados obtidos, foi possível verificar maior prevalência de meninos (53%). Nos estudos de intervenção, o número de participantes variou entre 21 (35) e 245 indivíduos (34), e nos estudos observacionais, de 95 (40) a 1.398 indivíduos (37). Considerando-se a soma da população de todos os estudos, bem como o fato de que o artigo de Harris et al. (2017) (37) e Harris et al. (2018) (38) foram realizados com os mesmos adolescentes das coortes de nascimento, esta revisão sistemática apresenta dados de 3.534 adolescentes.

#### Estudos de intervenção

Todos os estudos de intervenção avaliaram a ingestão do AG ômega-3 e os componentes da SM. Os grupos de comparação envolveram: grupo ômega-3/óleo de peixe (com teor de AG ômega-3 variando entre 1,2 g/dia (34) a 4 g/dia (36)) comparado com grupo placebo (tais como óleo de milho (35,36), óleo de soja (30,32), óleo de girassol (34), mistura de 6:1:1 de gordura de palma, óleo de soja e óleo de colza (39)), ou com grupo controle (adolescentes sem o uso de placebo) (31), ou com grupo metformina (33) ou com grupo vitamina E (42). Os períodos de intervenção variaram de um (31) a seis meses (35).

Alguns estudos incluíram o aconselhamento dietético (30,32,35,36,39) e de atividade física (30,32,39), para todos os indivíduos pesquisados.

Os ensaios clínicos randomizados incluíram adolescentes com excesso de peso (30–34,39), hipertrigliceridemia (30,32,35,36) e resistência à insulina (33). Dois estudos apresentaram como critérios de inclusão a presença de SM, avaliada conforme a IDF (42) e critérios modificados da OMS e Marković-Jovanović, Stolić e Jovanović (2015) (31).

Dentre os critérios de exclusão, destacam-se a presença de doenças crônicas (34,39,42), doenças endócrinas (30–32,35,36,42), distúrbios de coagulação (30,32,35,36), gravidez (30,32,36), alergia a peixe ou outras substâncias dos suplementos (30,35,36) e uso de medicamentos que influenciam no peso corporal (42) e/ou que afetam os níveis de triglicerídeos (30,32,35,36).

#### Estudos observacionais

Todos os estudos observacionais avaliaram os efeitos dos AGs ômega-3 e 6 nos componentes da SM, exceto o de Lopes et al. (2015) (41) que investigou apenas AG ômega-3. Os métodos para avaliação da ingestão dos AGs envolveram lista de compras mensais (40), Recordatório Alimentar de 24 horas (R24h) (41,44), Questionário de Frequência Alimentar (QFA) (37,38) e registros alimentares (43). Apenas o estudo de Lopes et al. (2015) (41) não apresentou a quantidade ingerida de AG ômega-3 pelos adolescentes.

Três estudos incluíram adolescentes provenientes de coortes de nascimento (37,38,43). Dentre os critérios de exclusão, destacam-se a presença de alguma patologia que afetaria a dieta (37,38), doenças crônicas (40,44), uso de medicamentos que poderiam alterar o metabolismo lipídico (40) e obesidade (44). Um estudo não deixou claro seus critérios de inclusão e exclusão dos participantes (41).

#### Resultados encontrados conforme a SM e seus componentes

Nenhum estudo apresentou resultados do efeito/associação entre os AGs ômega-3 e/ou ômega-6 na SM como entidade nosológica, apenas nos seus componentes isolados. Para a CC, cinco estudos de intervenção investigaram os efeitos do AG ômega-3 e nenhum resultado estatisticamente significativo foi encontrado (31,33–35,42).

Nove estudos investigaram a pressão arterial. No ensaio clínico de Pedersen et al. (2010) (39) foi encontrado que a PA sistólica foi  $3,8 \pm 1,4$  mmHg menor ( $p=0,006$ ) e

a PA diastólica foi  $2,6 \pm 1,1$  mmHg menor ( $p=0,01$ ) no grupo que utilizou o óleo de peixe comparado com o grupo controle. No ensaio clínico de García-López et al. (2016) (31), a PA sistólica reduziu significativamente no grupo ômega-3 após a intervenção (média 97,0 mmHg, IC 89,0-102,0), comparado com o grupo controle no momento inicial (média 105,0 mmHg, IC 97,0-115,0) e com o seu baseline (média 110,0 mmHg, IC 100,0-114,0). Além disso, a PA diastólica reduziu significativamente comparando o grupo ômega-3 (média 61,0 mmHg, IC 53,0-65,0) com o seu baseline (média 65,0 mmHg, IC 58,0-72,5). Contudo, na análise estratificada por sexo, apenas os meninos apresentaram redução significativa na PA sistólica e diastólica, comparando o grupo que utilizou o ômega-3 (PA sistólica: média 98,0 mmHg, IC 80,0-102,0; PA diastólica: média 55,0 mmHg, IC 48,5-70,0) e o controle no momento inicial (PA sistólica: média 107,0 mmHg, IC 97,0-120,0; PA diastólica: média 68,0 mmHg, IC 60,0-75,0). Para a PA diastólica, os meninos também apresentaram redução significativa na avaliação intragrupo, ou seja, considerando o grupo ômega-3 após a intervenção (média 55,0 mmHg, IC 48,5-70,0) e o seu baseline (média 65,0 mmHg, IC 58,0-70,0).

Em contrapartida, de Ferranti et al. (2014) (35) observaram em seu ensaio clínico que a PA diastólica teve maior redução no grupo placebo (óleo de milho) ( $\Delta -0,50$  mmHg  $\pm 0,22$ ,  $p=0,03$ ) do que no grupo Lovaza (ômega-3) ( $\Delta 0,27$  mmHg  $\pm 0,21$ ,  $p=0,22$ ), aferido 3 meses após a intervenção, mas não aos 6 meses. No estudo transversal de O'Sullivan et al. (2012) (43), os autores encontraram em meninos associação inversa entre PA sistólica e ômega-3 total ( $\beta=-2,47$ ,  $p=0,02$ ), EPA ( $\beta=-18,67$ ,  $p=0,04$ ), ômega-6 total ( $\beta=-0,38$ ,  $p=0,03$ ) e ácido linoleico ( $\beta=-0,38$ ,  $p=0,03$ ). Já a PA diastólica foi inversamente associada com ômega-3 de cadeia longa ( $\beta=-4,10$ ,  $p=0,01$ ), EPA ( $\beta=-17,16$ ,  $p=0,01$ ), DHA ( $\beta=-4,97$ ,  $p=0,02$ ) e ácido araquidônico ( $\beta=-5,10$ ,  $p=0,04$ ). E a PA média foi negativamente associada com ômega-3 de cadeia longa ( $\beta=-4,12$ ,  $p=0,01$ ), EPA ( $\beta=-17,66$ ,  $p=0,01$ ) e DHA ( $\beta=-5,10$ ,  $p=0,01$ ). Os demais estudos não encontraram resultados com diferenças estatisticamente significativas (32–34,36,44).

Os resultados na glicemia foram averiguados em nove estudos. Um estudo de caso-controle (44) encontrou associação positiva entre ômega-3 e glicemia de jejum ( $r=0,228$ ,  $p<0,05$ ), e um ensaio clínico (33) encontrou que a glicemia de jejum diminuiu no grupo ômega-3 comparado ao seu baseline ( $\Delta -2,58$  mg/dL, IC  $-4,19/-0,96$ ). Ainda, o ensaio clínico de García-López et al. (2016) (31), na análise estratificada por sexo, encontrou para as meninas redução significativa da glicemia de jejum no grupo ômega-3 após intervenção (média 82,0 mg/dL, IC 77,5-90,0), comparado com o grupo controle no

momento inicial (média 95,0 mg/dL, IC 90,0-112,0) e, ambos os sexos, apresentaram redução da glicemia na avaliação do grupo ômega-3 após a intervenção (Meninos: média 81,0 mg/dL, IC 76,0-90,0; Meninas: média 82,0 mg/dL, IC 77,5-90,0) e o seu baseline (Meninos: média 96,0 mg/dL, IC 89,5-106,0; Meninas: média 91,5 mg/dL, IC 87,75-95,75). Seis artigos não encontraram resultados estatisticamente significativos (30,32,34,35,39,42).

Quatorze estudos avaliaram os resultados nos triglicerídeos. Houve redução nos níveis de triglicerídeos no grupo ômega-3 comparado ao placebo nos ensaios clínicos de Del-Río-Navarro et al. (2019) (30) ( $\Delta$  -24,5 mg/dL, IC -32,7/-16,2), Gidding et al. (2014) (36) (grupo ômega-3:  $\Delta$  -52 mg/dL  $\pm$  16; grupo placebo:  $\Delta$  -16 mg/dL  $\pm$  15,  $p=0,04$ ), e Huang et al. (2019) (32) (grupo ômega-3:  $\Delta$  -44,1 mg/dL  $\pm$  20,2; grupo placebo:  $\Delta$  -16,4 mg/dL  $\pm$  25,9,  $p\leq 0,01$ ).

O ensaio clínico de Juárez-López et al. (2013) (33) encontrou redução nos níveis de triglicerídeos no grupo ômega-3 comparado ao seu baseline ( $\Delta$  -26,35 mg/dL, IC -40,78/-11,91). Já o ensaio clínico de García-López et al. (2016) (31) encontrou redução nos níveis de triglicerídeos em ambos os sexos, tanto na comparação do grupo ômega-3 após a intervenção (Meninos: média 161,0 mg/dL, IC 129,0-180,0; Meninas: média 141,5 mg/dL, IC 130,0-164,2) com o seu baseline (Meninos: média 234,0 mg/dL, IC 177,0-237,0; Meninas: média 202,0 mg/dL, IC 169,0-233,25), quanto na comparação do grupo controle no momento inicial (Meninos: média 204,0 mg/dL, IC 199,0-218,0; Meninas: média 188,5 mg/dL, IC 176,0-201,0). Os demais estudos não verificaram resultados estatisticamente significativos (34,35,37-42,44).

Para HDL-c, quatorze estudos foram identificados. O ensaio clínico de Ahmadi et al. (2014) (42) encontrou aumento significativo ( $p=0,007$ ) de HDL-c no grupo ômega-3 (baseline: média 39,16 mg/dL  $\pm$  10,67; final: média 44,06 mg/dL  $\pm$  5,94) comparado com o grupo placebo (baseline: média 33,21 mg/dL  $\pm$  3,39; final: média 37,17 mg/dL  $\pm$  3,93) e com o grupo que recebeu vitamina E (baseline: média 38,00 mg/dL  $\pm$  8,55; final: média 40,80 mg/dL  $\pm$  7,63). Já no ensaio clínico de Pedersen et al. (2010) (39) verificou-se que o HDL-c aumentou 0,06 mg/dL  $\pm$  0,03 ( $p=0,01$ ) no grupo óleo de peixe comparado ao grupo controle.

García-López et al. (2016) (31), em seu ensaio clínico encontraram, na análise considerando ambos os sexos, aumento de HDL-c no grupo ômega-3 (média 37 mg/dL, IC 33,0-42,0), comparado ao grupo controle no momento inicial (média 32,0 mg/dL, IC 26,0-39,0). O ensaio clínico de Juárez-López et al. (2013) (33) encontrou aumento de

HDL-c no grupo ômega-3 comparado ao seu baseline ( $\Delta$  2,12 mg/dL, IC 0,61-3,63), da mesma forma que o ensaio clínico de Gidding et al. (2014) (36) verificou aumento de HDL-c no grupo ômega-3 comparado ao seu baseline ( $\Delta$  2,0 mg/dL  $\pm$  0,9).

Contrariamente, um ensaio clínico (30) encontrou aumento significativo ( $p < 0,01$ ) de HDL-c no grupo placebo (óleo de soja), que teve aumento 16,2 mg/dL  $\pm$  27,5, comparado com o grupo ômega-3, que apresentou aumento 3,8 mg/dL  $\pm$  22,32. Ainda, um estudo transversal (38) encontrou, em meninas, associação positiva entre ômega-3 e HDL-c ( $\beta = 0,07$ , IC 0,03-0,12,  $p = 0,002$ ). Sete artigos não encontraram resultados estatisticamente significativos (32,34,35,37,40,41,44).

#### Risco de viés e avaliação da qualidade do relato

A análise do risco de viés está apresentada na Tabela 2, conforme a ferramenta para cada tipo de estudo. Em relação aos estudos de intervenção, seis foram classificados como baixo risco de viés (30,32,34–36,42), um apresentou algumas preocupações (39), e dois apresentaram alto risco de viés (31,33).

Os principais motivos que justificaram o alto risco de viés são o fato de não possuir placebo no grupo controle (31) ou as intervenções terem sido muito diferentes (ômega-3 x metformina) (33). Assim, os indivíduos não estavam cegados e os avaliadores estavam cientes das intervenções recebidas. Também compõem os motivos a ausência de informações sobre como foi verificada a adesão à intervenção (31), bem como sobre o número de perdas nos grupos e, se ocorreu, como estas foram tratadas (31). O estudo que apresentou algumas preocupações para risco de viés (39) abordou que, após o término do estudo, a maioria (60%) foi capaz de adivinhar qual a dieta recebida e, dessa forma, foram pontuados no domínio relacionado à adesão à intervenção.

Quanto aos estudos transversais, apenas dois dos quatro estudos apresentaram baixo risco de viés para a maioria dos critérios (38,43). Destaca-se que não estava claro sobre os critérios de inclusão e exclusão (41), se foi descartado qualquer impacto de uma intervenção simultânea ou uma exposição não intencional que pode influenciar os resultados (38,40,41), se o atrito foi levado em consideração (40,41), e se os avaliadores de resultados foram cegos para o status de exposição dos participantes (38,40,41,43).

Em relação ao estudo de coorte (37) e caso-controle (44), os mesmos foram classificados como baixo risco de viés.

Sobre a qualidade do relato dos estudos de intervenção, observou-se que três estudos (31,32,39) apresentaram percentual de adequação abaixo de 50% em relação aos itens válidos. Para os estudos observacionais, o percentual de adequação variou entre 42,9% (44) a 78,8% (37). Os itens completos da qualidade do relato são apresentados em material suplementar (ver material suplementar 2).

## **DISCUSSÃO**

### Resultados principais e contextualização

Esta revisão sistemática abordou a associação entre a ingestão e/ou suplementação alimentar de AGs ômega-3 e 6 e SM em adolescentes. Verificou-se que nenhum dos 15 estudos incluídos avaliou a SM como o desfecho principal, mas sim seus componentes (CC, PA, glicemia de jejum, triglicerídeos e HDL-c). Foi possível identificar que para a CC nenhum resultado significativo foi encontrado, da mesma forma que para cinco dos nove estudos sobre PA, seis dos nove estudos sobre glicemia, nove dos 14 estudos sobre triglicerídeos e sete dos 14 estudos sobre HDL-c.

Naqueles estudos que apresentaram resultados estatisticamente significativos, observaram-se divergências, ou seja, para um mesmo desfecho (componente da SM) resultados diferentes foram encontrados. Isso pode ter ocorrido devido às diferenças metodológicas entre os estudos, tais como tamanho amostral, dose utilizada de intervenção e/ou placebo, período de intervenção e método de avaliação do consumo alimentar, bem como tendo em vista o risco de viés do estudo.

O desenvolvimento da SM e/ou dos seus componentes na adolescência pode ser influenciado por diversos fatores, tais como atividade física (45), tempo excessivo de tela (46), duração do sono (47), fatores socioeconômicos (7), qualidade da dieta (48), e fatores biológicos como etnia, sexo e idade (49).

Em relação ao sexo, comportamentos diferentes foram identificados entre os resultados para meninos e meninas. Dois estudos (31,43) que apresentaram benefícios do AG ômega-3 na redução da pressão arterial verificaram isso apenas em meninos. Um estudo (31) encontrou reduções de glicemia de jejum com o uso de AG ômega-3 apenas em meninas. Ainda, o estudo transversal de Harris et al. (2018) (38) encontrou, em meninas, associação positiva entre ômega-3 e HDL-c.

As diferenças encontradas em relação ao sexo nos componentes da SM podem ser explicadas pelo impacto dos hormônios sexuais na adolescência (43,50), os quais possivelmente modulam os efeitos dos AGs dietéticos nos componentes da SM (43). A literatura científica mostra que adolescentes do sexo feminino apresentaram maior prevalência de resistência à insulina (49,50), já os adolescentes do sexo masculino apresentaram maior prevalência de HDL-c baixo (50,51), pressão arterial elevada (50,52) e obesidade abdominal aferida pela medida da CC (53). Não houve diferença entre os sexos na prevalência de hipertrigliceridemia no estudo transversal multicêntrico de Faria-Neto et al. (2016) (51), com 38.069 adolescentes brasileiros de 12 a 17 anos de idade.

Embora nenhum estudo incluído nesta revisão sistemática tenha abordado a SM como desfecho principal e a maioria dos estudos não tenha encontrado resultados significativos sobre os componentes da SM, a literatura científica mostra associação entre níveis séricos desses ácidos graxos e componentes da SM em crianças e adolescentes (48,54,55).

Na revisão de literatura de Pacífico et al. (2014) (56), com crianças e adolescentes, os autores elencaram os mecanismos propostos para explicar os possíveis efeitos do AG ômega-3 na SM neste público. Entre eles estão os efeitos na perda de peso por meio do aumento na lipólise e redução da lipogênese; os efeitos sobre os triglicérides pela diminuição da secreção hepática do VLDL-c ou aumento do metabolismo dos quilomícrons; os efeitos na pressão arterial, inibindo a produção de substâncias vasoconstritoras pelos AGs ômega-3 de cadeia longa; bem como mecanismos que promovem a sensibilidade à insulina.

Em relação ao AG ômega-6, apenas um dos cinco estudos observacionais incluídos na presente revisão sistemática apresentou resultados significativos, quanto à pressão arterial sistólica (ômega-6 total e ácido linoléico) e diastólica (ácido araquidônico) (43). Os estudos sobre os efeitos dos AGs ômega-6 na SM foram inconclusivos (18). Estudo com crianças e adolescentes (48) encontrou que o ácido araquidônico na membrana dos eritrócitos (marcador da ingestão alimentar referente aos dois/três meses anteriores ao exame de sangue) foi inversamente associado com CC, triglicérides, insulina de jejum e pressão arterial sistólica de 24 horas. No entanto, sabe-se que os AGs ômega-3 e 6 desempenham papéis opostos nas funções metabólicas do corpo, pois enquanto AGs ômega-3 são anti-inflamatórios, AGs ômega-6 são pró-

inflamatórios. Assim, uma dieta equilibrada na proporção entre estes AGs é incentivada (21).

Embora nenhum dos estudos de intervenção tenha objetivado avaliar os efeitos do ômega-6 na SM e/ou seus componentes, os placebos utilizados eram óleos vegetais, reconhecidos como fontes alimentares deste AG (21). Assim, questiona-se sobre os efeitos deste AG, uma vez que dois estudos (31,35) encontraram benefícios no grupo placebo e não no grupo que utilizou ômega-3. Além disso, questiona-se se os resultados não significativos nos estudos de intervenção com ômega-3 não foram influenciados pelo placebo utilizado. Portanto, novos estudos de intervenção precisam ser realizados, a fim de elucidar o papel dos AGs ômega-6 em desfechos relacionados à SM.

#### Características dos estudos incluídos

Todos os artigos incluídos foram publicados a partir de 2010, demonstrando interesse atual e crescente sobre o tema. Quase metade dos estudos incluídos (n=7) foram elaborados na América do Norte, particularmente no México (n=5). Dessa forma, a generalização dos resultados para a população mundial precisa ser cuidadosamente avaliada, uma vez que os hábitos alimentares são diferentes em diversas partes do mundo (57).

O desenho da maioria dos estudos foi ensaio clínico (n=9), com períodos de intervenção que variaram de um a seis meses, e com dosagens de AG ômega-3 entre 1,2 g/dia a 4,0 g/dia. Devido à diferença entre os períodos de intervenção e as dosagens utilizadas nos estudos, tornou-se difícil comparar os achados. Por sua vez, os estudos observacionais incluídos nesta revisão sistemática (n=6), também precisam ser interpretados com cautela especialmente em termos de causalidade (58). Esses estudos observacionais utilizaram diferentes tipos de inquéritos alimentares, dificultando a comparação dos achados em relação à quantidade ingerida de AGs ômega-3 e 6.

Apenas três dos nove estudos de intervenção (33,36,39) e três dos seis estudos observacionais (37,38,43) apresentaram variáveis de ajuste utilizadas nas análises estatísticas. Tratando-se da SM, é importante considerar possíveis fatores de confusão devido à etiologia complexa desta síndrome (59). Assim, variáveis de ajuste como idade, sexo, atividade física e condições socioeconômicas são importantes estratégias analíticas em estudos nessa temática. Especificamente em relação às condições socioeconômicas, apenas os estudos observacionais consideraram alguma dessas variáveis para ajuste das

análises estatísticas. Sobre o ajuste pela atividade física, apenas dois estudos observacionais consideraram estas variáveis (38,43), e um outro (37) considerou o tempo de tela.

Em geral, a maioria dos estudos apresentou baixo risco de viés.

#### Direções para o future

Novos estudos são importantes para elucidar os efeitos dos AGs ômega-3 e 6 na SM na adolescência. Alguns pontos são elencados a seguir com o objetivo de contribuir para auxiliar na qualidade metodológica dos estudos sobre a temática no futuro.

Em relação à estratégia PICO/PECO (23,24) sugere-se para o elemento P (population) que os estudos reflitam sobre a população a ser investigada e se baseiem nas normativas das organizações reconhecidas mundialmente para categorizar as faixas etárias (como as definições da OMS), permitindo à padronização destas variáveis na literatura científica. Além disso, é importante relatar ou apresentar resultados estratificados conforme as diferentes faixas etárias, com o intuito de auxiliar na elaboração de meta-análises. Para os itens I (intervention) ou E (exposure) sugere-se pensar cuidadosamente sobre como evitar/controlar todos os possíveis aspectos que podem alterar o desfecho, como por exemplo aqueles relacionados ao veículo de suplementação, composição do suplemento, composição do placebo e coleta de dados dietéticos. No item C (comparison) recomenda-se estabelecer critérios de inclusão e exclusão bem delineados para evitar viés de seleção e comparações equivocadas dos resultados. Por fim, para o elemento O (outcome) sugere-se planejar cuidadosamente a forma de obtenção dos resultados, especialmente os métodos estatísticos a serem utilizados/considerados.

Independentemente do desenho do estudo, todas as pesquisas devem possuir uma base sólida na literatura, com procedimentos metodológicos bem desenvolvidos e uma boa qualidade do relato. As ferramentas CONSORT (24) e STROBE (29) podem ser utilizadas para nortear os autores no relato do manuscrito, de forma a deixá-lo o mais completo possível.

Orienta-se que os estudos se apropriem de análises estatísticas que considerem os possíveis fatores de confusão que podem interferir na causalidade. Além disso, orienta-se que os resultados sejam relatados de forma clara e organizada, e que contenham dados sobre medidas de tendência central e de dispersão, já que poderão ser

úteis na realização de futuras meta-análises. Ainda, é interessante apresentar os dados da população total do estudo e sua estratificação em grupos (como sexo, idade e componentes da SM), pois essas informações também podem ser úteis.

Para reduzir as limitações dos métodos de avaliação do consumo alimentar, os autores devem ser encorajados a realizar a validação dos mesmos, caso seja utilizado o inquérito alimentar da modalidade QFA. É importante considerar a quantidade de inquéritos alimentares suficientes para representar o que a pesquisa propõe, bem como considerar métodos analíticos/estatísticos apropriados. Sempre que possível, tabelas de composição de alimentos regionais devem ser utilizadas, uma vez que o teor de AG ômega-3 em alimentos de origem animal, por exemplo, pode variar conforme a composição nutricional das rações e a quantidade presente no fitoplâncton (60).

Por fim, reforçamos a lacuna no conhecimento existente na avaliação da associação da ingestão de AGs ômega-3 e 6 no desfecho SM em si, bem como a ausência de ensaios clínicos randomizados e controlados especificamente sobre o AG ômega-6.

#### Limitações e pontos fortes da revisão sistemática

As limitações desta revisão sistemática incluem o número relativamente pequeno de estudos e de participantes incluídos, pois amostras de tamanho insuficiente podem levar a achados provenientes do acaso (61). Além disso, como limitações se tem a presença de heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, na forma de análise e de apresentação dos resultados; presença de estudos com moderado/alto risco de viés (embora menos que a metade); nenhum estudo avaliou o efeito ou a associação entre os ácidos graxos ômega-3 e/ou ômega-6 na SM como entidade nosológica, apenas em seus componentes isolados, o que dificultou a compreensão global sobre as evidências científicas da associação entre ingestão/suplementação alimentar de AGs ômega-3 e 6 e SM em adolescentes.

Como limitações também inclui-se a exclusão de estudos em idioma desconhecido pelos pesquisadores (húngaro e russo); a exclusão de estudos que pesquisaram a faixa etária pretendida (10 a 19 anos), porém também incluíram crianças e adultos e não separaram os resultados conforme as diferentes faixas etárias.

Destaca-se que a meta-análise não foi realizada devido à heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos e à forma de análise e de apresentação dos

resultados. Além disso, observaram-se relevantes diferenças metodológicas nos estudos de intervenção, especialmente quanto à população, à intervenção, às co-intervenções e ao placebo, o que reduz substancialmente a comparabilidade entre os estudos e, conseqüentemente, a confiabilidade dos resultados gerados na meta-análise.

Esta revisão sistemática está de acordo com a declaração PRISMA (22). A busca foi realizada em várias bases de dados e listas de referências dos estudos incluídos, sem o uso de filtros, com análise minuciosa e extração de dados de todos os artigos incluídos. A busca dos estudos foi atualizada antes da submissão deste artigo. Foram incluídos apenas os ensaios clínicos randomizados que eram controlados. Quando necessário, foram contatados os autores dos estudos para a obtenção de dados.

## **CONCLUSÃO**

As evidências científicas disponíveis na literatura investigada são inconsistentes sobre a associação entre a ingestão de AGs ômega-3 e 6 e a SM em adolescentes. Este achado pode ter sido resultante do tamanho amostral relativamente pequeno, da presença de heterogeneidade metodológica entre os estudos, da presença de estudos com moderado/alto risco de viés e dos resultados divergentes para o mesmo desfecho.

Percebeu-se que o efeito do AG ômega-3 pode ser diferente entre os sexos, necessitando ser mais investigado em pesquisas futuras. Recomendam-se estudos com procedimentos metodológicos robustos, precisos e consistentes, que levem em consideração possíveis fatores de confusão nas análises estatísticas, bem como uma boa qualidade do relato para que conclusões confiáveis possam ser realizadas.

## **DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO**

C.T. e B.P.B. são mestrandos da Pós-graduação em Nutrição, da Universidade Federal de Santa Catarina. C.T. atualmente recebe bolsa da CAPES. B.P.B. atualmente recebe bolsa da FAPESC. M.A.A. é doutoranda no Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, atualmente recebe bolsa da FAPESP. Declaramos que a CAPES, FAPESC e FAPESP não tiveram atuação no desenho, coleta de dados, decisão de publicar o manuscrito, bem como na preparação desta revisão sistemática.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

C.T., B.P.B., L.P.B., A.R., M.A.A., A.M.S. e F.A.G.V. desenharam a pesquisa; C.T., B.P.B., L.P.B., A.R., M.A.A. e F.A.G.V. conduziram a pesquisa; R.F. contribuiu na estruturação e avaliação dos resultados e redação do manuscrito. Todos os autores contribuíram na revisão crítica do conteúdo intelectual. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

## REFERÊNCIAS

1. Magge SN, Goodman E, Armstrong SC. The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering CLINICAL REPORT Guidance for the Clinician in Rendering Pediatric Care. *From Am Acad Pediatr Pediatr*. 2017;140(2):20171603.
2. Rochlani Y, Pothineni NV, Kovelamudi S, Mehta JL. Metabolic syndrome: pathophysiology, management, and modulation by natural compounds. *Ther Adv Cardiovasc Dis*. 2017 Aug;11(8):215–25.
3. McCracken E, Monaghan M, Sreenivasan S. Pathophysiology of the metabolic syndrome. *Clin Dermatol*. 2018;36(1):14–20.
4. Bovolini A, Garcia J, Andrade MA, Duarte JA. Metabolic Syndrome Pathophysiology and Predisposing Factors. *Int J Sports Med*. 2021;42(3):199–214.
5. Al-Hamad D, Raman V. Metabolic syndrome in children and adolescents. *Transl Pediatr*. 2017;6(4):397–407.
6. Kuschnir MCC, Bloch KV, Szklo M, Klein CH, Barufaldi LA, De Azevedo Abreu G, et al. ERICA: Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(supl 1):1s-13s.
7. Ramírez-López G, Flores-Aldana M, Salmerón J. Associations between dietary patterns and metabolic syndrome in adolescents. *Salud Publica Mex*. 2019;61(5):619–28.

8. Bhalavi V, Deshmukh PR, Goswami K, Garg G. Prevalence and correlates of metabolic syndrome in the adolescents of rural wardha. *Indian J Community Med.* 2015;40(1):43-48.
9. Sekokotla MA, Goswami N, Sewani-Rusike CR, Iputo JE, Nkeh-Chungag BN. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents living in Mthatha, South Africa. *Ther Clin Risk Manag.* 2017;13(February):131–7.
10. Bitew ZW, Alemu A, Tenaw Z, Alebel A, Worku T, Ayele EG. Prevalence of metabolic syndrome among children and adolescents in high-income countries: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Biomed Res Int.* 2021;2021(Atp Iii).
11. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome - A new worldwide definition. *Lancet.* 2005;366(9491):1059–62.
12. Boney CM, Verma A, Tucker R, Vohr BR. Metabolic syndrome in childhood: Association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus. *Pediatrics.* 2005;115(3):e290-6.
13. de Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation.* 2004;110(16):2494–7.
14. World Health Organization. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1. Diagnosis and classification of diabetes mellitus, World Health Organization, 1999.
15. Cruz ML, Weigensberg MJ, Huang TT, Ball G, Shaibi GQ, Goran MI. The Metabolic Syndrome in Overweight Hispanic Youth. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(1):108–13.
16. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *N Engl J Med.* 2004;350(23):2362–74.
17. Guo X, Li X, Shi M, Li D. n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Metabolic Syndrome Risk: A Meta-Analysis. *Nutrients.* 2017 Jul;9(7).
18. Jang H, Park K. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2019;39(3):765–73.
19. Noce A, Di Lauro M, Di Daniele F, Zaitseva AP, Marrone G, Borboni P, et al. Natural bioactive compounds useful in clinical management of metabolic syndrome. *Nutrients.* 2021;13(2):1–37.

20. Kim S, So WY. Prevalence of metabolic syndrome among Korean adolescents according to the national cholesterol education program, adult treatment panel III and international diabetes federation. *Nutrients*. 2016;8(588).
21. Davinelli S, Intrieri M, Corbi G, Scapagnini G. Metabolic indices of polyunsaturated fatty acids: current evidence, research controversies, and clinical utility. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2020;0(0):1–16.
22. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Int J Surg*. 2021;88(March).
23. Latorraca COC, Rodrigues M, Pacheco RL, Martimbianco ALC, Riera R. Busca em bases de dados eletrônicas da área da saúde: por onde começar. *Diagn Tratamento*. 2019;24(2):59-63.
24. Higgins JPT, et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* Version 5.1.0, The Cochrane Collaboration. 2011.
25. International Diabetes Federation - IDF (2007). *The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents*. Brussels, Belgium, International Diabetes Federation: 23, 2007.
26. Higgins JPT, Savović J, Page MJ, Sterne JAC. Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2). 2019;(July):1–24.
27. Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2011;343(7829):1–9.
28. Viswanathan M, Ansari MT, Berkman ND, Chang S, Hartling L, McPheeters LM, et al. *Assessing the Risk of Bias of Individual Studies in Systematic Reviews of Health Care Interventions*. Agency for Healthcare Research and Quality Methods Guide for Comparative Effectiveness Reviews, Agency for Healthcare Research and Quality. 2012.
29. Lachat C, Hawwash D, Ocké MC, Berg C, Forsum E, Hörnell A, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology—Nutritional Epidemiology (STROBE-nut): An Extension of the STROBE Statement. *PLoS Med*. 2016;13(6):1–15.
30. Del-Rio-Navarro BE, Miranda-Lora AL, Huang F, Hall-Mondragon MS, Leija-Martinez JJ. Effect of supplementation with omega-3 fatty acids on hypertriglyceridemia in pediatric patients with obesity. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2019 Aug;32(8):811–9.

31. García-López S, Arriaga REV, Nájera Medina O, López CPR, Figueroa-Valverde L, Cervera EG, et al. One month of omega-3 fatty acid supplementation improves lipid profiles, glucose levels and blood pressure in overweight schoolchildren with metabolic syndrome. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2016;29(10):1143–50.
32. Huang F, Del-Río-Navarro BE, Leija-Martinez J, Torres-Alcantara S, Ruiz-Bedolla E, Hernández-Cadena L, et al. Effect of omega-3 fatty acids supplementation combined with lifestyle intervention on adipokines and biomarkers of endothelial dysfunction in obese adolescents with hypertriglyceridemia. *J Nutr Biochem.* 2019;64:162–9.
33. Juárez-López C, Kluender-Kluender M, Madrigal-Azcarate A, Flores-Huerta S. Omega-3 polyunsaturated fatty acids reduce insulin resistance and triglycerides in obese children and adolescents. *Pediatr Diabetes.* 2013;14(5):377–83.
34. López-Alarcón M, Inda-Icaza P, Márquez-Maldonado MC, Armenta-Álvarez A, Barbosa-Cortés L, Maldonado-Hernández J, et al. A randomized control trial of the impact of LCPUFA- $\omega$ 3 supplementation on body weight and insulin resistance in pubertal children with obesity. *Pediatr Obes.* 2018;14(5).
35. de Ferranti SD, Milliren CE, Denhoff ER, Steltz SK, Selamet Tierney ES, Feldman HA, et al. Using high-dose omega-3 fatty acid supplements to lower triglyceride levels in 10- to 19-year-olds. *Clin Pediatr (Phila).* 2014 May;53(5):428–38.
36. Gidding SS, Prospero C, Hossain J, Zappalla F, Balagopal P, Falkner B, et al. A double-blind randomized trial of fish oil to lower triglycerides and improve cardiometabolic risk in adolescents. *J Pediatr.* 2014;165(3):497-503.e2.
37. Harris C, Buyken A, Koletzko S, von Berg A, Berdel D, Schikowski T, et al. Dietary Fatty Acids and Changes in Blood Lipids during Adolescence: The Role of Substituting Nutrient Intakes. *Nutrients.* 2017;9(2).
38. Harris CP, von Berg A, Berdel D, Bauer C-P, Schikowski T, Koletzko S, et al. Association of Dietary Fatty Acids with Blood Lipids is Modified by Physical Activity in Adolescents: Results from the GINIplus and LISA Birth Cohort Studies. *Nutrients.* 2018;10(10).
39. Pedersen MH, Mølgaard C, Hellgren LI, Lauritzen L. Effects of fish oil supplementation on markers of the metabolic syndrome. *J Pediatr.* 2010;157(3):395-400+400.e1.
40. Gonçalves VSS, Chaves OC, Ribeiro SMR, Sant’Ana LFR, Franceschini S do CC, Priore SE. Household availability of lipids for consumption and its relationship with serum lipids in adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2012;30(2):229–36.

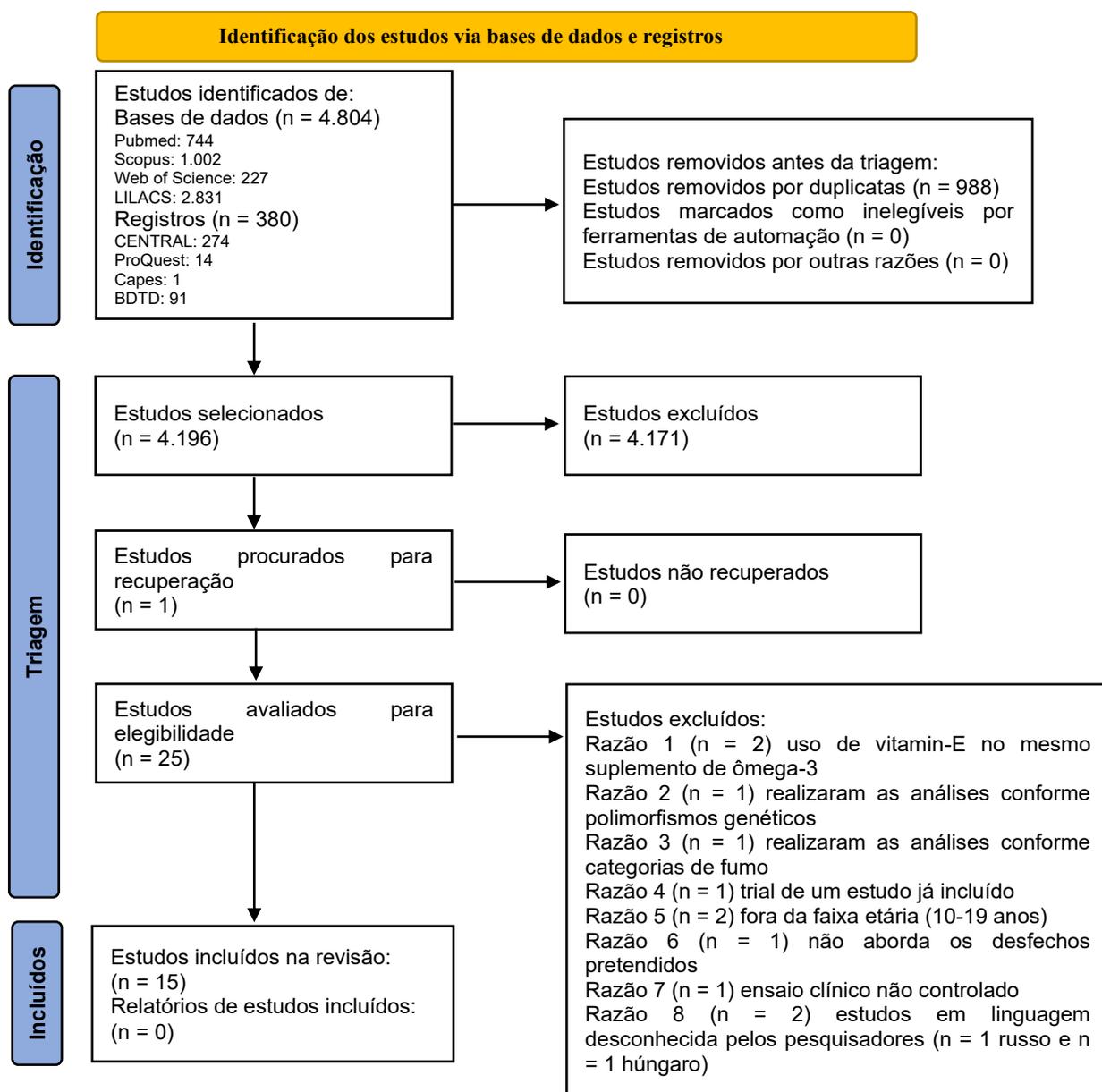
41. Lopes MP, Giudici K V., Marchioni DM, Fisberg RM, Martini LA. Relationships between n-3 polyunsaturated fatty acid intake, serum 25 hydroxyvitamin D, food consumption, and nutritional status among adolescents. *Nutr Res.* 2015;35(8):681–8.
42. Ahmadi A, Gharipour M, Arabzadeh G, Moin P, Hashemipour M, Kelishadi R. The effects of Vitamin E and Omega-3 PUFAs on endothelial function among adolescents with metabolic syndrome. *Biomed Res Int.* 2014;2014.
43. O’Sullivan TA, Bremner AP, Beilin LJ, Ambrosini GL, Mori TA, Huang RC, et al. Polyunsaturated fatty acid intake and blood pressure in adolescents. *J Hum Hypertens.* 2012;26(3):178–87.
44. Günes Ö, Soylu M, İnanç N, Taşçılar E, Sertoğlu E, Taş A, et al. Relationship between red blood cell membrane fatty acid composition and dietary fatty acids level in obese adolescents with/without metabolic syndrome. *Prog Nutr.* 2018;20(4):648–58.
45. Loureiro Neto FM, Borges JWP, Moreira TMM, Machado MMT, Gonzalez RH. Síndrome metabólica e a atividade física em adolescentes: uma revisão integrativa. *Rev Saúde e Desenvol Hum.* 2019;7(3):63–72.
46. Schaan CW, Cureau FV, Salvo D, Kohl HW, Schaan BD. Unhealthy snack intake modifies the association between screen-based sedentary time and metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2019;16(1):1–9.
47. Lee JA, Park HS. Relation between sleep duration, overweight, and metabolic syndrome in Korean adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2014;24(1):65–71.
48. Bonafini S, Tagetti A, Gaudino R, Cavarzere P, Montagnana M, Danese E, et al. Individual fatty acids in erythrocyte membranes are associated with several features of the metabolic syndrome in obese children. *Eur J Nutr.* 2018;58(2):731–42.
49. Kelsey MM, Zeitler PS. Insulin Resistance of Puberty. *Curr Diab Rep.* 2016;16(7).
50. de Faria ER, de Faria FR, Franceschini S do CC, do Carmo Gouveia Peluzio M, Sant’Ana LF da R, de Novaes JF, et al. Resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica, Análise por sexo e por fase da adolescência. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2014;58(6):610–8.
51. Faria Neto JR, Bento VFR, Baena CP, Olandoski M, Gonçalves LG de O, Abreu G de A, et al. ERICA: prevalência de dislipidemia em adolescentes brasileiros. *Rev saúde pública.* 2016;50(supl.1):10s-10s.
52. Bloch KV, Klein CH, Szklo M, Kuschner MCC, Abreu G de A, Barufaldi LA, et al. ERICA: prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. *Rev saúde pública.* 2016;50(supl.1):9s-9s.

53. Çam HH, Ustuner Top F. Prevalence of Hypertension and Its Association with Body Mass Index and Waist Circumference Among Adolescents in Turkey: A Cross-Sectional Study. *J Pediatr Nurs.* 2021;57:e29–33.
54. Wolters M, Pala V, Russo P, Risé P, Moreno LA, De Henauw S, et al. Associations of whole blood n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids with blood pressure in children and adolescents -results from the IDEFICS/I.Family cohort. *PLoS One.* 2016;11(11):1–17.
55. Damsgaard CT, Stark KD, Hjorth MF, Biloft-Jensen A, Astrup A, Michaelsen KF, et al. N-3 PUFA status in school children is associated with beneficial lipid profile, reduced physical activity and increased blood pressure in boys. *Br J Nutr.* 2013;110(7):1304–12.
56. Pacifico L, Giansanti S, Gallozzi A, Chiesa C. Long chain omega-3 polyunsaturated fatty acids in pediatric metabolic syndrome. *Mini-Reviews Med Chem.* 2014;14(10):791–804.
57. Oderich C, Ruiz ENF. Comer Viajante: Uma Incursão pela Alimentação em Diferentes Países. *Iluminuras.* 2019;20(51):117–44.
58. Fronteira I. Estudos Observacionais na Era da Medicina Baseada na Evidência: Breve Revisão Sobre a Sua Relevância, Taxonomia e Desenhos. *Acta Med Port.* 2013;26(September):161–70.
59. Oliveira LVA, Dos Santos BNS, Machado ÍE, Malta DC, Velasquez-Melendez G, Felisbino-Mendes MS. Prevalence of the metabolic syndrome and its components in the Brazilian adult population. *Cienc e Saude Coletiva.* 2020;25(11):4269–80.
60. Innes JK, Calder PC. Marine omega-3 (N-3) fatty acids for cardiovascular health: An update for 2020. *Int J Mol Sci.* 2020;21(4):1–21.
61. Catalogue of Bias Collaboration, Spencer EA, Brasseley J, Mahtani K, Heneghan C. Wrong sample size bias. In: *Catalogue Of Bias* 2017. <https://catalogofbias.org/biases/wrong-sample-size-bias/>

## QUADROS/FIGURAS/TABELAS

**Quadro 1.** Estratégia PICOS/PECOS utilizada na revisão sistemática.

| <b>Parâmetro</b>                                      | <b>Descrição</b>  |
|---|---|
| P ( <i>Population</i> )                               | Adolescentes (entre 10 e 19 anos), ambos os sexos.  |
| I ( <i>Intervention</i> ) ou<br>E ( <i>Exposure</i> ) | Ingestão alimentar e/ou suplementação via oral de AGs ômega-3 e/ou ômega-6.   |
| C ( <i>Comparison</i> )                               | Grupo não exposto versus exposto. Grupo que recebeu intervenção x placebo. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maior consumo dietético (mg/dia) versus menor consumo dietético (mg/dia);</li> <li>2. Com suplementação versus sem suplementação (placebo).</li> </ol> |
| O ( <i>Outcome</i> )                                  | No caso de estudos de intervenção: alterações no diagnóstico de SM e/ou nos parâmetros relacionados: CC, HDL-c, triglicerídeos, glicemia e pressão arterial. Para estudos observacionais: diferença na prevalência de SM ou de seus parâmetros entre grupos.                |
| S ( <i>Studies</i> )                                  | Estudos observacionais (transversais, coorte, caso-controle) e de intervenção (ensaios clínicos randomizados e controlados).  |



**Figura 1.** PRISMA *flow chart* do processo de seleção da literatura.

**Tabela 1.** Características dos estudos incluídos na revisão sistemática.

| Autor (es), ano                              | País   | Desenho do estudo<br><br>Qualidade do relato (%)  | Cegamento  | População<br><br>Total que concluíram o estudo (n)<br><br>Faixa etária (anos)<br><br>Sexo M (n/%)  | Método de avaliação da ingestão alimentar | Ingestão diária de n-3 (g/dia) e n-6 (g/dia) (Mean ± SD) | Grupos de comparação e tipo(s) de intervenção<br><br>Tempo  | Desfechos da SM avaliados             | Variáveis de ajuste | Resultados principais  |
|--|--------|---|------------|--|---|--|---|---------------------------------------|---------------------|--|
| <b>ESTUDOS DE INTERVENÇÃO</b>                |        |   |            |  |   |  |   |                                       |                     |  |
| Ahmedi et al., 2014 <sup>(42)</sup>          | Irã    | Ensaio clínico randomizado<br><br>CONSORT (31 itens válidos): 51,6% adequado, 16,1% parcial | Duplo-cego | Adolescentes com SM<br><br>n=83<br><br>10-18 anos<br><br>51 (61,4%)  | -   | -  | Vitamina E (400 UI/dia); n-3 (2,4 g/dia); placebo (sem especificação)<br><br>8 semanas  | CC, glicemia de jejum, TG e HDL-c     | -                   | ↑ HDL-c no grupo n-3 comparado aos outros grupos   |
| de Ferranti et al., 2014 <sup>(35)</sup>     | EUA    | Ensaio clínico randomizado<br><br>CONSORT (31 itens válidos): 51,6% adequado, 22,6% parcial | Duplo-cego | Adolescentes com hipertrigliceridemia<br><br>n=24 (3º mês), 21 (6º mês)<br><br>10-19 anos<br><br>14 (58%)  | -   | -  | Lovaza (3.360 mg/dia de n-3); placebo (4 g/dia de óleo de milho)<br><br>Aconselhamento dietético para ambos os grupos<br><br>6 meses (follow-up no 3º e 6º mês) | CC, PA, glicemia de jejum, TG e HDL-c | -                   | ↓ PA diastólica no grupo Lovaza comparado ao placebo, aos 3 meses  |
| Del-Río-Navarro et al., 2019 <sup>(30)</sup> | México | Ensaio clínico randomizado<br><br>CONSORT (30 itens válidos): 93,3% adequado, 0,0% parcial  | Duplo-cego | Adolescentes com obesidade e hipertrigliceridemia<br><br>n=126<br><br>10-16 anos<br><br>80 (61,5%)<br>(dados referentes aos 130 adolescentes que foram randomizados) | -   | -  | n-3 (3 g/dia); placebo (3 g/dia de óleo de soja)<br><br>Aconselhamento dietético e de AF para ambos os grupos<br><br>12 semanas                                 | Glicemia de jejum, TG e HDL-c         | -                   | ↓ TG no grupo n-3 comparado ao placebo<br><br>↑ HDL-c no grupo placebo comparado ao grupo n-3                  |
| García-López et al., 2016 <sup>(31)</sup>    | México | Ensaio clínico randomizado<br><br>CONSORT (30 itens válidos):                               | Não cegado | Escolares com excesso de peso e SM<br><br>n=69   | -   | -  | n-3 (2,4 g/dia); controle (sem placebo)<br><br>1 mês  | CC, PA, glicemia de jejum, TG e HDL-c | -                   | ↓ TG, ↓ Glicemia de jejum, ↓ PA sistólica e ↑ HDL-c no grupo n-3, comparando com o controle no momento inicial |

|  |        |  |            |   |   |   |  |                                      |  |   |
|--|--------|--|------------|---|---|---|--|--------------------------------------|--|---|
|  |        | 26,7% adequado,<br>30,0% parcial   |            | 11-12 anos<br><br>35 (50,7%)  |   |   |  |                                      |  | <p>♀: ↓ TG e ↓ Glicemia de jejum no grupo n-3, comparado com o controle no momento inicial</p> <p>♂: ↓ TG, ↓ PA sistólica e ↓ PA diastólica no grupo n-3, comparado com o controle no momento inicial</p> |
| <b>Gidding et al., 2014</b> <sup>(36)</sup>      | EUA    | Ensaio clínico randomizado e cruzado<br><br>CONSORT (32 itens válidos):<br>65,6% adequado,<br>15,6% parcial. | Duplo cego | Adolescentes com hipertrigliceridemia e LDL <160 mg/dL<br><br>n=42<br><br>10-17 anos<br><br>29 (69,0%)  | - | - | n-3 (4 g/dia de óleo de peixe); placebo (óleo de milho)<br><br>Aconselhamento dietético para ambos os grupos<br><br>Dois períodos de tratamento por 8 semanas, separados por <i>washout</i> de 4 semanas | PA, TG e HDL-c                       | Idade, sexo, IMC e valores basais das variáveis de resposta correspondente | ↓ TG no grupo n-3 comparado ao placebo  |
| <b>Huang et al., 2019</b> <sup>(32)</sup>        | México | Ensaio clínico randomizado<br><br>CONSORT (31 itens válidos):<br>35,5% adequado,<br>29,0% parcial            | Duplo-cego | Adolescentes com obesidade e hipertrigliceridemia<br><br>n=65<br><br>10-16 anos<br><br>Sem informação sobre o sexo dos adolescentes                 | - | - | n-3 (3 g/dia); placebo (3 g/dia de óleo de soja)<br><br>Aconselhamento dietético e de AF para ambos os grupos. Dieta equilibrada otimizada para obesos graves<br><br>12 semanas                          | PA, glicemia de jejum, TG, HDL-c     | -  | ↓TG no grupo n-3 comparado ao placebo   |
| <b>Juárez-López et al., 2013</b> <sup>(33)</sup> | México | Ensaio clínico randomizado<br><br>CONSORT (30 itens válidos):<br>60,0% adequado,<br>10,0% parcial            | Não cegado | Adolescentes com obesidade e resistência à insulina<br><br>n=201<br><br>11,4 ± 0,8 (grupo metformina)*<br>11,6 ± 0,7 (grupo n-3)*<br><br>94 (46,8%) | - | - | n-3 (1,8 g/dia); metformina (250 mg/dia nas primeiras 2 semanas, e 500 mg/dia nas demais semanas)<br><br>12 semanas  | CC, PA, glicemia de jejum, TG, HDL-c | Idade, sexo, mudança de IMC e tratamento oferecido                         | <p>↓ Glicemia de jejum no grupo n-3 comparado ao grupo metformina</p> <p>↓ TG no grupo n-3 comparado ao grupo metformina</p>  |
| <b>López-</b>                                    | México | Ensaio clínico   | Duplo-cego | Adolescentes com obesidade  | - | - | n-3 (1,2 g/dia);   | CC, PA,                              | -  | Nenhum desfecho significativo   |

|   |           |   |            |   |   |   |  |                                  |                                       |  |
|---|-----------|---|------------|---|---|---|--|----------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Alarcón et al., 2018</b> <sup>(34)</sup>   |           | randomizado<br><br>CONSORT<br>(31 itens válidos):<br>77,4% adequado,<br>12,9% parcial                 |            | n=245<br><br>12-18 anos<br><br>116 (47,3%)  |   |   | placebo (1 g/dia de óleo de girassol)<br><br>Dieta restrita em 700 Kcal da ingestão usual, em ambos os grupos<br><br>3 meses   | glicemia de jejum, TG, HDL-c     |                                       | encontrado   |
| <b>Pedersen et al., 2010</b> <sup>(39)</sup>  | Dinamarca | Ensaio clínico randomizado<br><br>CONSORT<br>(31 itens válidos):<br>38,7% adequado,<br>32,3% parcial. | Duplo-cego | Adolescentes meninos com excesso de peso<br><br>n=78<br><br>13-15 anos<br><br>78 (100,0%) | -   | -   | Óleo de peixe (1,5 g/dia de n-3, incluído no pão); placebo (mistura de 6:1:1 de gordura de palma, óleo de soja e óleo de colza, também inserido no pão)<br><br>Aconselhamento dietético e de AF para ambos os grupos<br><br>16 semanas | PA, glicemia de jejum, TG, HDL-c | Peso, altura e níveis de testosterona | ↑ HDL-c no grupo óleo de peixe comparado ao placebo<br><br>↓ PA sistólica e diastólica no grupo óleo de peixe comparado ao placebo |
| <b>ESTUDOS OBSERVACIONAIS</b>                 |           |   |            |   |   |   |  |                                  |                                       |  |
| <b>Gonçalves et al., 2012</b> <sup>(40)</sup> | Brasil    | Transversal<br><br>STROBE-nut<br>(50 itens válidos):<br>58% adequado,<br>10% parcial                  | -          | Adolescentes púberes, escolares<br><br>n=95<br><br>10-13 anos<br><br>52 (54,7%)           | Lista de compras mensais                                    | n-3 (g):<br>2,3 ± 1,1*<br>0,9% (% VCT)<br><br>n-6 (g):<br>17,4 ± 8,1*<br>7,5% (% VCT)   | -  | TG, HDL-c                        | -                                     | Nenhum desfecho significativo encontrado   |
| <b>Günes et al., 2018</b> <sup>(44)</sup>     | Turquia   | Caso-controle<br><br>STROBE-nut<br>(49 itens válidos):<br>42,9% adequado,<br>22,4% parcial            | -          | Adolescentes obesos com e sem SM<br><br>n=96<br><br>11,5-13 anos<br><br>51 (53,1%)        | R24h por 3 dias consecutivos, face a face com nutricionista | n-3 (g)**:<br>OBSM: 2,35 (1,8-3,9)<br>OB: 1,8 (1,4-2,5)<br>Controle: 2,6 (1,6-3,3)<br><br>n-6 (g)*:<br>OBSM: 14,2 ± 9,7<br>OB: 13,2 ± 7,7<br>Controle: 15,8 ± 6,1 | Comparados: adolescentes com obesidade (OB); adolescentes com obesidade e SM (OBSM); controles (sem obesidade)<br><br>-  | PA, glicemia de jejum, TG, HDL-c | -                                     | Associação positiva entre n-3 e glicemia de jejum  |
| <b>Harris et al., 2017</b> <sup>(37)</sup>    | Alemanha  | Coorte  | -          | Adolescentes das coortes de nascimento GINIplus e   | QFA referente ao  | n-3 (% do consumo de energia)**   | -  | TG, HDL-c                        | Ajustes em duas etapas:               | Nenhum desfecho significativo encontrado   |

|                                     |          |   |   |   |  |   |   |           |  |   |
|-------------------------------------|----------|---|---|---|--|---|---|-----------|--|---|
|                                     |          | STROBE-nut (52 itens válidos): 78,8% adequado, 3,9% parcial.                |   | LISAplus<br>n=1398<br>10-15 anos<br>717 (51,3%)   | último ano, coletado no acompanhamento de 10 e 15 anos             | <p><u>Total:</u><br/>10 anos: 0,54 (0,49-0,62)<br/>15 anos: 0,56 (0,49-0,65)<br/>♀:<br/>10 anos: 0,55 (0,49-0,63)<br/>15 anos: 0,57 (0,49-0,64)<br/>♂:<br/>10 anos: 0,54 (0,48-0,62)<br/>15 anos: 0,56 (0,48-0,65)</p> <p>n-6 (% do consumo de energia)**<br/><u>Total:</u><br/>10 anos: 3,7 (3,2-4,3)<br/>15 anos: 3,9 (3,3-4,6)<br/>♀:<br/>10 anos: 3,7 (3,2-4,3)<br/>15 anos: 3,9 (3,3-4,7)<br/>♂:<br/>10 anos: 3,7 (3,3-4,6)<br/>15 anos: 3,9 (3,3-4,6)</p> |   |           | 1) ajustes para estudo, região de recrutamento, sexo (não em modelos estratificados por sexo), idade exata na coleta de sangue de 10 anos, estado de jejum na coleta de sangue, jejum em uma avaliação, jejum em ambas as avaliações, IMC aos 10 anos, ingestão energética diária total aos 10 anos, tempo de tela aos 10 anos, e concentração de lipídios aos 10 anos;<br>2) análises repetidas com ajustes adicionais para início da puberdade e educação dos pais |   |
| Harris et al., 2018 <sup>(38)</sup> | Alemanha | Transversal<br>STROBE-nut (50 itens válidos): 78,0% adequado, 16,0% parcial | - | Adolescentes das coortes de nascimento GINIplus e LISAplus<br>n=837<br>15 anos<br>365 (43,6%) | QFA referente ao último ano, coletado no acompanhamento de 15 anos | <p>n-3 (% do consumo de energia):<br/>♀:<br/>15 anos: 0,6 (0,5-0,7)<br/>♂:<br/>15 anos: 0,6 (0,5-0,7)</p> <p>n-6 (% do consumo</p>  | - | TG, HDL-c | Ajustes em 2 etapas:<br>1) região, estudo (LISAplus ou GINIplus), idade exata na coleta de sangue, IMC, ingestão calórica diária total, educação dos pais, estágio puberal e coleta de sangue em jejum.<br>2) análises repetidas   | Em meninas, associação positiva entre n-3 e HDL-c |

|  |           |  |   |   |                              |  |   |           |   |  |
|--|-----------|--|---|---|------------------------------|--|---|-----------|---|--|
|  |           |  |   |   |                              | de energia):<br>♀:<br>15 anos: 3,9 (3,3-4,7)<br>♂:<br>15 anos: 3,9 (3,3-4,8)                                 |   |           | com ajustes adicionais para diferentes níveis de AF   |  |
| <b>Lopes et al., 2015</b> <sup>(41)</sup>      | Brasil    | Transversal<br><br>STROBE-nut (48 itens válidos): 50,0% adequado, 22,9% parcial  | - | Adolescentes<br><br>n=198 (total do estudo)<br>n=69 (responderam o R24h)<br><br>14-18 anos<br><br>101 (51,0%) | Um R24h                      | Sem informação sobre a quantidade ingerida de n-3 (n-6 não estudado)   | - | TG, HDL-c | -   | Nenhum desfecho significativo encontrado   |
| <b>O'Sullivan et al., 2012</b> <sup>(43)</sup> | Austrália | Transversal<br><br>STROBE-nut (48 itens válidos): 72,9% adequado, 12,5% parcial. | - | Adolescentes participantes da coorte de nascimento Raine<br><br>n=814<br><br>13-15 anos<br><br>419 (51,5%)    | Registro alimentar de 3 dias | n-3 (g):<br>♀:<br>1,12 ± 0,56<br>♂:<br>1,33 ± 0,61<br><br>n-6 (g):<br>♀:<br>7,45 ± 2,97<br>♂:<br>8,65 ± 3,43 | - | PA        | Puberdade, uso de tela e atividade física, renda familiar, história familiar de hipertensão, idade materna, escolaridade materna, IMC, fibra alimentar ajustada para energia, sódio e ingestão energética | ♂: associação negativa entre PA sistólica e n-3 total, EPA, n-6 total e ácido linoléico<br><br>♂: associação negativa entre PA diastólica e n-3 de cadeia longa, EPA, DHA e ácido araquidônico<br><br>♂: associação negativa entre a PA média e n-3 de cadeia longa, EPA e DHA |

Legenda: M: Masculino. SM: Síndrome metabólica. CC: Circunferência da cintura. PA: Pressão arterial. TG: Triglicerídeos. HDL-c: colesterol High Density Lipoproteins. LDL: Low Density Lipoproteins. IMC: Índice de massa corporal. IC: Intervalo de confiança (95%). QFA: Questionário de frequência alimentar. R24h: Recordatório alimentar de 24 horas. EPA: Ácido eicosapentaenoico. DHA: Ácido docosaexaenoico. DPA: Ácido docosapentaenoico. n-3: Ômega-3. n-6: Ômega-6. AF: Atividade física. VCT: Valor energético total. GINIplus: German infant nutritional intervention plus environmental and genetic influences on allergy development. LISApplus: Influence of lifestyle-related factors on the immune system and the Development of allergies in childhood plus the influence of traffic emissions and genetics. EUA: Estados Unidos da América.

\*Média ± Desvio padrão. \*\*Medianas (intervalo interquartil 25-75).

↑: aumento. ↓: diminuição. ♂: sexo masculino. ♀: sexo feminino.

**Tabela 2.** Avaliação do risco de viés de acordo com o RoB-2 para ensaios randomizados, ferramenta Agency for Healthcare Research and Quality - AHRQ para estudos transversais e Escala de Avaliação de Qualidade de Newcastle-Ottawa para estudos de caso-controle e coorte.

| <b>ESTUDOS DE INTERVENÇÃO</b>  |                      |                       |                             |                          |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>RoB-2</b>   | <b>Baixo risco</b>   | <b>Alto risco</b>     | <b>Algumas preocupações</b> |                          |
| Domínio 1 - Risco de viés decorrente do processo de randomização   | (30,33,34-36,39, 42) | -                     | (31,33)                     |                          |
| Domínio 2 - Risco de viés devido a desvios das intervenções pretendidas (efeito da atribuição à intervenção)   | (30-36,39,42)        | -                     | -                           |                          |
| Domínio 2 - Risco de viés devido a desvios das intervenções pretendidas (efeito da adesão à intervenção)   | (30,32-36,42)        | (31)                  | (39)                        |                          |
| Domínio 3 - Dados de resultado ausentes  | (30,32-36,39-42)     | (31)                  | -                           |                          |
| Domínio 4 - Risco de viés na medição do resultado  | (30,32,34-36,39,42)  | (31,33)               | -                           |                          |
| Domínio 5 - Risco de viés na seleção do resultado relatado   | (30,32,34-36,39,42)  | (31)                  | (33)                        |                          |
| <b>Risco geral</b>   | (30,32,34-36,42)     | (31,33)               | (39)                        |                          |
| <b>ESTUDOS OBSERVACIONAIS</b>  |                      |                       |                             |                          |
| <b>Critérios de avaliação - ferramenta AHRQ</b>  | <b>Baixo risco</b>   | <b>Moderado risco</b> | <b>Alto risco</b>           | <b>Risco pouco claro</b> |
| O estudo aplicou critérios de inclusão/exclusão uniformemente a todos os grupos de comparação?   | (38,40,43)           | -                     | (41)                        | -                        |
| O controle de projeto ou análise leva em consideração variáveis importantes de confusão e modificação por meio de correspondência, estratificação, análise multivariável ou outras abordagens? | (38,41,43)           | (40)                  | -                           | -                        |
| Os pesquisadores descartaram qualquer impacto de uma intervenção simultânea ou uma exposição não intencional que pode influenciar os resultados?   | -                    | -                     | (38,40,41)                  | (43)                     |
| Se o atrito (não resposta geral ou diferencial, abandono, perda de acompanhamento ou exclusão de participantes) foi uma preocupação, os  | (38,43)              | (40,41)               | -                           | -                        |

dados ausentes foram tratados de forma adequada (por exemplo, análise de intenção de tratar e imputação)?

Os avaliadores de resultados foram cegados para a intervenção ou status de exposição dos participantes? - - (38,40,41,43) -

As intervenções/exposições foram avaliadas/definidas usando medidas válidas e confiáveis, implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo? (38,41,43) - (40) -

Os resultados foram avaliados/definidos por meio de medidas válidas e confiáveis, implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo? (38,40,41,43) - - -

As variáveis de confusão foram avaliadas por meio de medidas válidas e confiáveis, implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo? (38,40,41,43) - - -

Os resultados potenciais foram pré-especificados pelos pesquisadores? Todos os resultados pré-especificados são relatados? (38,40,43) - (41) -

| <b>Newcastle-Ottawa Quality Assessment Scale</b> | <b>Günes et al.,<br/>2018 <sup>(44)</sup></b> | <b>Harris et al.,<br/>2017 <sup>(37)</sup></b> |
|--|---|--|
| Viés de seleção                                  | **  | **   |
| Comparabilidade                                  | **  | **   |
| Resultado  | **  | ***  |
| <b>Pontuação global</b>                          | <b>6 - Bom</b>                                | <b>7 - Bom</b>                                 |

Os números correspondem às referências no manuscrito.

## MATERIAIS SUPLEMENTARES

### Material suplementar 1

**Material suplementar 1.** Estratégia de busca utilizada na revisão sistemática de acordo com cada base de dados.

#### PubMed

("fatty acids, omega-3"[MeSH Terms] OR "omega 3 fatty acids" OR "omega 3" OR "n 3 Fatty Acids" OR "n 3 Polyunsaturated Fatty Acid" OR "n 3 PUFA" OR "n3 PUFA" OR "n 3 Oils" OR "n3 Fatty Acid" OR "Fatty Acids, Omega-6"[Mesh] OR "Omega 6 Fatty Acids" OR "Omega 6" OR "N 6 Fatty Acids") AND ("metabolic syndrome"[MeSH Terms] OR "metabolic syndrome" OR "Metabolic Syndromes" OR "Insulin Resistance" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Metabolic X Syndrome" OR "Dysmetabolic Syndrome" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Insulin Resistance"[Mesh] OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR "Waist Circumference"[Mesh:NoExp] OR "Waist Circumference" OR "Waist Circumferences" OR "Triglycerides"[Mesh:NoExp] OR "Triglycerides" OR "Triacylglycerol" OR "Triacylglycerols" OR "Cholesterol, HDL"[Mesh] OR "alpha-Lipoprotein Cholesterol" OR "alpha Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL Cholesterol" OR "High Density Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL2 Cholesterol" OR "HDL(2) Cholesterol" OR "HDL3 Cholesterol" OR "HDL(3) Cholesterol" OR "Lipoproteins, HDL"[Mesh:NoExp] OR "HDL Lipoproteins" OR "Heavy Lipoproteins" OR "High-Density Lipoproteins" OR "High Density Lipoproteins" OR "alpha Lipoproteins" OR "alpha-1 Lipoprotein" OR "Hypertension"[Mesh:NoExp] OR "Hypertension"[Title/Abstract] OR "High Blood Pressure" OR "High Blood Pressures" OR "Hyperglycemia"[Mesh] OR "Hyperglycemia" OR "Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Diabetes Mellitus"[Mesh:NoExp] OR "Diabetes Mellitus" OR "Diabetes"[Title/Abstract] OR "Fat Body"[Mesh] OR "Fat Body" OR "Fat Bodies" OR "Obesity"[Mesh:NoExp] OR "Obesity"[Title/Abstract] OR "Blood Glucose"[Mesh] OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND ("Adolescent"[Mesh] OR "Adolescent" OR "Adolescents" OR "Adolescence" OR "Teen" OR "Teenager" OR "Teenagers" OR "Teens" OR "Youth" OR "Youths" OR "juvenile" OR "pubescent" OR "pubescents" OR "Young Adult"[Mesh] OR "Young Adult" OR "Young Adults")

#### SCOPUS

TITLE-ABS-KEY("omega 3 fatty acids" OR "omega 3" OR "n 3 Fatty Acids" OR "n 3 Polyunsaturated Fatty Acid" OR "n 3 PUFA" OR "n3 PUFA" OR "n 3 Oils" OR "n3 Oils" OR "n3 Fatty Acid" OR "Omega 6 Fatty Acids" OR "Omega 6" OR "N 6 Fatty Acids") AND TITLE-ABS-KEY("metabolic syndrome" OR "Metabolic Syndromes" OR "Insulin Resistance" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Metabolic X Syndrome" OR "Dysmetabolic Syndrome" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR "Reaven Syndrome X" OR "Waist Circumference" OR "Waist Circumferences" OR "Triglycerides" OR "Triacylglycerol" OR "Triacylglycerols" OR "alpha-Lipoprotein Cholesterol" OR "alpha Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL

Cholesterol" OR "High Density Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL2 Cholesterol" OR "HDL(2) Cholesterol" OR "HDL3 Cholesterol" OR "HDL(3) Cholesterol" OR "HDL Lipoproteins" OR "Heavy Lipoproteins" OR "High-Density Lipoproteins" OR "High Density Lipoproteins" OR "alpha Lipoproteins" OR "alpha-1 Lipoprotein" OR "Hypertension" OR "High Blood Pressure" OR "High Blood Pressures" OR "Hyperglycemia" OR "Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Diabetes Mellitus" OR "Diabetes" OR "Fat Body" OR "Fat Bodies" OR "Obesity" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND TITLE-ABS-KEY(Adolesc\* OR Teen\* OR Youth\* OR juvenile OR pubescent OR pubescents OR "Young Adult" OR "Young Adults" OR "Adult Children")

#### Web of Science

TS=("omega 3 fatty acids" OR "omega 3" OR "n 3 Fatty Acids" OR "n 3 Polyunsaturated Fatty Acid" OR "n 3 PUFA" OR "n3 PUFA" OR "n 3 Oils" OR "n3 Oils" OR "n3 Fatty Acid" OR "Omega 6 Fatty Acids" OR "Omega 6" OR "N 6 Fatty Acids") AND TS=("metabolic syndrome" OR "Metabolic Syndromes" OR "Insulin Resistance" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Metabolic X Syndrome" OR "Dysmetabolic Syndrome" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR "Reaven Syndrome X" OR "Waist Circumference" OR "Waist Circumferences" OR "Triglycerides" OR "Triacylglycerol" OR "Triacylglycerols" OR "alpha-Lipoprotein Cholesterol" OR "alpha Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL Cholesterol" OR "High Density Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL2 Cholesterol" OR "HDL(2) Cholesterol" OR "HDL3 Cholesterol" OR "HDL(3) Cholesterol" OR "HDL Lipoproteins" OR "Heavy Lipoproteins" OR "High-Density Lipoproteins" OR "High Density Lipoproteins" OR "alpha Lipoproteins" OR "alpha-1 Lipoprotein" OR "Hypertension" OR "High Blood Pressure" OR "High Blood Pressures" OR "Hyperglycemia" OR "Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Diabetes Mellitus" OR "Diabetes" OR "Fat Body" OR "Fat Bodies" OR "Obesity" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND TS=(Adolesc\* OR Teen\* OR Youth\* OR juvenile OR pubescent OR pubescents OR "Young Adult" OR "Young Adults")

#### Lilacs/BVS

tw:(("omega 3 fatty acids" OR "omega 3" OR "n 3 Fatty Acids" OR "n 3 Polyunsaturated Fatty Acid" OR "n 3 PUFA" OR "n3 PUFA" OR "n 3 Oils" OR "n3 Oils" OR "n3 Fatty Acid" OR "Omega 6 Fatty Acids" OR "Omega 6" OR "N 6 Fatty Acids" OR "Ácidos Graxos Ômega-3" OR "Ácido Graxo Poli-Insaturado n-3" OR "Ácidos Graxos N-3" OR "Ácidos Grasos Omega-3" OR "Ácidos Grasos N-3" OR "Ácidos Grasos Omega 3" OR "Ácidos Grasos Poliinsaturados n 3" or "Ácidos Graxos Ômega-6" OR "Ácidos Grasos Omega-6" OR "Ácidos Omega-6 Grasos") AND ("metabolic syndrome" OR "Metabolic Syndromes" OR "Insulin Resistance" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Metabolic X Syndrome" OR "Dysmetabolic Syndrome" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR "Reaven Syndrome X" OR "Waist Circumference" OR "Waist Circumferences" OR "Triglycerides" OR "Triacylglycerol" OR "Triacylglycerols" OR "alpha-Lipoprotein Cholesterol" OR "alpha Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL Cholesterol" OR "High Density Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL2 Cholesterol" OR "HDL(2) Cholesterol" OR "HDL3 Cholesterol" OR "HDL(3) Cholesterol" OR "HDL Lipoproteins" OR "Heavy Lipoproteins" OR "High-Density Lipoproteins" OR

"High Density Lipoproteins" OR "alpha Lipoproteins" OR "alpha-1 Lipoprotein" OR "Hypertension" OR "High Blood Pressure" OR "High Blood Pressures" OR "Hyperglycemia" OR "Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Diabetes Mellitus" OR "Diabetes" OR "Fat Body" OR "Fat Bodies" OR "Obesity" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar" OR "Síndrome Metabólica" OR "Síndrome Metabólica Cardiovascular" OR "Síndrome X Dismetabólica" OR "Síndrome X Metabólica" OR "Síndrome X de Reaven" OR "Síndrome Dismetabólica" OR "Síndrome de Reaven" OR "Síndrome X" OR "Síndrome Metabólico" OR "Síndrome Metabólico Cardiovascular" OR "Síndrome X Dismetabólico" OR "Síndrome X Metabólico" OR "Síndrome X de Resistencia a la Insulina" OR "Síndrome Dismetabólico" OR "Resistência a la Insulina" OR "Resistência à Insulina" OR "Circunferencia de la Cintura" OR "Circunferência da Cintura" OR triglicéridos OR triacilgliceroles OR triglicerídeos OR triacilglicerol OR triacilgliceróis OR triglicerídios OR triglicérides OR triglicéridos OR "Colesterol de HDL" OR "Colesterol de Lipoproteína de Alta Densidad" OR "Colesterol de Lipoproteínas de Alta Densidad" OR "Colesterol de Unión a Lipoproteína de Alta Densidad" OR "HDL-Colesterol" OR "Colesterol HDL" OR "Colesterol Ligado a Lipoproteína de Alta Densidade" OR "Colesterol de HDL" OR "Colesterol de Lipoproteína de Alta Densidade" OR "Colesterol de Lipoproteínas de Alta Densidade" OR "HDL Colesterol" OR "HDL-c" OR "Lipoproteínas de Alta Densidad" OR "Lipoproteínas HDL" OR alfalipoproteínas OR "Lipoproteínas alfa" OR "Lipoproteínas de Alta Densidade" OR "alfa Lipoproteínas" OR hipertensión OR "Presión Sanguínea Alta" OR hipertensão OR "Hipertensão Arterial" OR "Hipertensão Arterial Sistêmica" OR "Pressão Arterial Alta" OR "Pressão Sanguínea Alta" OR hiperglucemia OR "Hiperglucemia Posprandial" OR "Hiperglucemia Postprandial" OR hiperglicemia OR "Hiperglicemia Pós-Prandial" OR "Hiperglucemia Pós-Prandial" OR diabete OR "Diabete Melito" OR "Diabetes Melito" OR "Cuerpo Adiposo" OR "Corpo Adiposo" OR obesidad OR "Tratamiento de la Obesidad" OR obesidade OR "Tratamento da Obesidade" OR "Peso Corporal" OR glicemia OR "Açúcar do Sangue" OR "Açúcar no Sangue" OR glucemia OR "Glucose Sanguínea" OR "Glucose do Sangue" OR "Glucose no Sangue" OR glucemia OR "Azúcar de la Sangre" OR "Azúcar en la Sangre" OR "Glucosa Sanguínea" OR "Glucosa de la Sangre" OR "Glucosa en la Sangre") AND (adolescent OR adolescents OR adolescence OR teen OR teenager OR teenagers OR teens OR youth OR youths OR juvenile OR pubescent OR pubescents OR adolescente OR adolescentes OR jovem OR jovens OR juventude OR adolescencia OR adolescentes OR joven OR juventud OR jóvenes)) AND ( db:("LILACS"))

The Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)

((("omega 3 fatty acids" OR "omega 3" OR "n 3 Fatty Acids" OR "n 3 Polyunsaturated Fatty Acid" OR "n 3 PUFA" OR "n3 PUFA" OR "n 3 Oils" OR "n3 Oils" OR "n3 Fatty Acid" OR "Omega 6 Fatty Acids" OR "Omega 6" OR "N 6 Fatty Acids")) AND ("metabolic syndrome" OR "Metabolic Syndromes" OR "Insulin Resistance" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Metabolic X Syndrome" OR "Dysmetabolic Syndrome" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR "Reaven Syndrome X" OR "Waist Circumference" OR "Waist Circumferences" OR "Triglycerides" OR "Triacylglycerol" OR "Triacylglycerols" OR "alpha-Lipoprotein Cholesterol" OR "alpha Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL Cholesterol" OR "High Density Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL2 Cholesterol" OR "HDL(2) Cholesterol" OR "HDL3 Cholesterol" OR "HDL(3) Cholesterol" OR "HDL Lipoproteins"

OR "Heavy Lipoproteins" OR "High-Density Lipoproteins" OR "High Density Lipoproteins" OR "alpha Lipoproteins" OR "alpha-1 Lipoprotein" OR "Hypertension" OR "High Blood Pressure" OR "High Blood Pressures" OR "Hyperglycemia" OR "Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Diabetes Mellitus" OR "Diabetes" OR "Fat Body" OR "Fat Bodies" OR "Obesity" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND (Adolesc\* OR Teen\* OR Youth\* OR juvenile OR pubescent OR pubescents OR "Young Adult" OR "Young Adults"))

ProQuest Dissertations & Theses Global (PQDT Global)

noft("omega 3 fatty acids" OR "omega 3" OR "n 3 Fatty Acids" OR "n 3 Polyunsaturated Fatty Acid" OR "n 3 PUFA" OR "n3 PUFA" OR "n 3 Oils" OR "n3 Oils" OR "n3 Fatty Acid" OR "Omega 6 Fatty Acids" OR "Omega 6" OR "N 6 Fatty Acids") AND noft("metabolic syndrome" OR "Metabolic Syndromes" OR "Insulin Resistance" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Metabolic X Syndrome" OR "Dysmetabolic Syndrome" OR "Metabolic Cardiovascular Syndrome" OR "Insulin Sensitivity" OR "Syndrome X" OR "Reaven Syndrome X" OR "Waist Circumference" OR "Waist Circumferences" OR "Triglycerides" OR "Triacylglycerol" OR "Triacylglycerols" OR "alpha-Lipoprotein Cholesterol" OR "alpha Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL Cholesterol" OR "High Density Lipoprotein Cholesterol" OR "HDL2 Cholesterol" OR "HDL(2) Cholesterol" OR "HDL3 Cholesterol" OR "HDL(3) Cholesterol" OR "HDL Lipoproteins" OR "Heavy Lipoproteins" OR "High-Density Lipoproteins" OR "High Density Lipoproteins" OR "alpha Lipoproteins" OR "alpha-1 Lipoprotein" OR "Hypertension" OR "High Blood Pressure" OR "High Blood Pressures" OR "Hyperglycemia" OR "Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemias" OR "Postprandial Hyperglycemia" OR "Diabetes Mellitus" OR "Diabetes" OR "Fat Body" OR "Fat Bodies" OR "Obesity" OR "Blood Glucose" OR "Blood Sugar") AND noft(Adolesc\* OR Teen\* OR Youth\* OR juvenile OR pubescent OR pubescents OR "Young Adult" OR "Young Adults")

Banco de Teses da CAPES

("Ácidos Graxos Ômega-3" OR "Ácido Graxo Poli-Insaturado n-3" OR "Ácidos Graxos N-3" OR "Ácidos Graxos Ômega-6") AND (adolescente OR adolescentes OR jovem OR jovens OR juventude OR adolescencia)

Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)

"(Todos os campos:( "Ácidos Graxos Ômega-3" OR "Ácido Graxo Poli-Insaturado n-3" OR "Ácidos Graxos N-3" OR "Ácidos Graxos Ômega-6") E Todos os campos:( "Síndrome Metabólica" OR "Síndrome Metabólica Cardiovascular" OR "Síndrome X Dismetabólica" OR "Síndrome X Metabólica" OR "Síndrome X de Reaven" OR "Resistência à Insulina" OR "Circunferência da Cintura" OR triglicerídeos OR "Colesterol de Lipoproteínas de Alta Densidade" OR "HDL Colesterol" OR "HDL-c" OR "Lipoproteínas HDL" OR alfalipoproteínas OR "Lipoproteínas alfa" OR "Lipoproteínas de Alta Densidade" OR "alfa Lipoproteínas" OR hipertensão OR "Hipertensão Arterial" OR "Hipertensão Arterial Sistêmica" OR "Pressão Arterial Alta" OR "Pressão Sanguínea Alta" OR hiperglicemia OR "Hiperglicemia Pós-Prandial" OR diabete OR "Diabete Melito" OR "Diabetes Melito" OR "Corpo Adiposo" OR obesidade OR "Tratamento da Obesidade" OR "Peso Corporal" OR glicemia OR "Açúcar

do Sangue" OR "Açúcar no Sangue") E Todos os campos:(adolescente OR adolescentes OR jovem OR jovens OR juventude OR adolescencia))"

**Material suplementar 2****Material suplementar 2a.** Qualidade do relatório dos estudos de intervenção, segundo a ferramenta CONSORT.

| Item | Ahmadi et al., 2014   | de Ferranti et al., 2014 | Del-Río-Navarro et al., 2019 | García-López et al., 2016 | Gidding et al., 2014 | Huang et al., 2019    | Juárez-López et al., 2013 | López-Alarcón et al., 2018 | Pedersen et al., 2010    |
|------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1    | 1a Não<br>1b OK       | 1a Não<br>1b OK          | 1a Não<br>1b OK              | 1a Não<br>1b Parcial      | 1a OK<br>1b OK       | 1a Não<br>1b Parcial  | 1a Não<br>1b Parcial      | 1a OK<br>1b OK             | 1a Não<br>1b Parcial     |
| 2    | 2a OK<br>2b OK        | 2a OK<br>2b OK           | 2a OK<br>2b OK               | 2a OK<br>2b OK            | 2a OK<br>2b OK       | 2a OK<br>2b OK        | 2a OK<br>2b OK            | 2a OK<br>2b OK             | 2a Parcial<br>2b OK      |
| 3    | 3a Parcial<br>3b NA   | 3a Parcial<br>3b NA      | 3a OK<br>3b NA               | 3a Parcial<br>3b NA       | 3a Parcial<br>3b NA  | 3a Parcial<br>3b NA   | 3a Parcial<br>3b NA       | 3a Parcial<br>3b NA        | 3a Parcial<br>3b NA      |
| 4    | 4a OK<br>4b OK        | 4a OK<br>4b Parcial      | 4a OK<br>4b OK               | 4a OK<br>4b OK            | 4a OK<br>4b OK       | 4a OK<br>4b Não       | 4a Parcial<br>4b OK       | 4a Parcial<br>4b OK        | 4a Parcial<br>4b Parcial |
| 5    | Não                   | Parcial                  | OK                           | Parcial                   | Parcial              | OK                    | OK                        | Parcial                    | Parcial                  |
| 6    | 6a OK<br>6b NA        | 6a OK<br>6b NA           | 6a OK<br>6b NA               | 6a OK<br>6b NA            | 6a OK<br>6b NA       | 6a OK<br>6b NA        | 6a OK<br>6b NA            | 6a OK<br>6b NA             | 6a Ok<br>6b NA           |
| 7    | 7a Não<br>7b NA       | 7a OK<br>7b NA           | 7a OK<br>7b NA               | 7a Não<br>7b NA           | 7a Parcial<br>7b Não | 7a Não<br>7b NA       | 7a Não<br>7b NA           | 7a OK<br>7b NA             | 7a Não<br>7b NA          |
| 8    | 8a Parcial<br>8b Não  | 8a Não<br>8b Não         | 8a OK<br>8b OK               | 8a Não<br>8b Não          | 8a Não<br>8b Não     | 8a Não<br>8b Não      | 8a Não<br>8b OK           | 8a OK<br>8b Não            | 8a Não<br>8b Não         |
| 9    | Não                   | Não                      | OK                           | Não                       | Não                  | Não                   | Não                       | OK                         | Não                      |
| 10   | Não                   | Não                      | OK                           | Não                       | Não                  | Não                   | Não                       | OK                         | Não                      |
| 11   | 11a OK<br>11b OK      | 11a Parcial<br>11b Não   | 11a OK<br>11b Não            | 11a NA<br>11b NA          | 11a OK<br>11b OK     | 11a Parcial<br>11b OK | 11a NA<br>11b Não         | 11a OK<br>11b OK           | 11a OK<br>11b OK         |
| 12   | 12a OK<br>12b Parcial | 12a OK<br>12b NA         | 12a OK<br>12b NA             | 12a OK<br>12b Não         | 12a OK<br>12b OK     | 12a Parcial<br>12b OK | 12a OK<br>12b OK          | 12a OK<br>12b OK           | 12a OK<br>12b OK         |
| 13   | 13a OK<br>13b Parcial | 13a OK<br>13b Parcial    | 13a OK<br>13b OK             | 13a Parcial<br>13b Não    | 13a Não<br>13b OK    | 13a OK<br>13b Parcial | 13a OK<br>13b OK          | 13a OK<br>13b OK           | 13a OK<br>13b Não        |
| 14   | 14a Parcial<br>14b NA | 14a Parcial<br>14b OK    | 14a OK<br>14b NA             | 14a Parcial<br>14b NA     | 14a OK<br>14b NA     | 14a Não<br>14b NA     | 14a OK<br>14b NA          | 14a OK<br>14b NA           | 14a Não<br>14b NA        |
| 15   | OK                    | OK                       | OK                           | Não                       | Parcial              | Parcial               | OK                        | OK                         | Parcial                  |

|           |  |  |   |  |  |  |  |   |  |
|-----------|--|--|---|--|--|--|--|---|--|
| <b>16</b> | OK   | OK   | OK  | Não  | Parcial  | OK   | OK   | OK  | OK   |
| <b>17</b> | 17a Não<br>17b NA  | 17a Parcial<br>17b NA  | 17a OK<br>17b NA  | 17a Parcial<br>17b NA  | 17a OK<br>17b NA   | 17a OK<br>17b NA   | 17a OK<br>17b NA   | 17a Não<br>17b NA   | 17a OK<br>17b NA   |
| <b>18</b> | NA   | NA   | NA  | OK   | NA   | NA   | NA   | NA  | NA   |
| <b>19</b> | Não  | OK   | OK  | Não  | OK   | Não  | OK   | Não   | Não  |
| <b>20</b> | OK   | OK   | OK  | Parcial  | OK   | OK   | OK   | OK  | Parcial  |
| <b>21</b> | OK   | OK   | OK  | Parcial  | OK   | Parcial  | OK   | OK  | Parcial  |
| <b>22</b> | OK   | OK   | OK  | Parcial  | OK   | Parcial  | OK   | OK  | OK   |
| <b>23</b> | Não  | Não  | OK  | Não  | OK   | Não  | Não  | OK  | OK   |
| <b>24</b> | Não  | Não  | OK  | Não  | OK   | Não  | Não  | OK  | OK   |
| <b>25</b> | OK   | OK   | OK  | OK   | OK   | Parcial  | Não  | Parcial   | Parcial  |
| <b>%</b>  | 31 itens válidos:<br>51,6% adequado,<br>32,3% inadequado,<br>16,1% parcial | 31 itens válidos:<br>51,6% adequado,<br>25,8% inadequado,<br>22,6% parcial | 30 itens válidos:<br>93,3% adequado,<br>6,7% inadequado | 30 itens válidos:<br>26,7% adequado,<br>43,3% inadequado,<br>30,0% parcial | 32 itens válidos:<br>65,6% adequado,<br>18,8% inadequado,<br>15,6% parcial | 31 itens válidos:<br>35,5% adequado,<br>35,5% inadequado,<br>29,0% parcial | 30 itens válidos:<br>60,0% adequado,<br>30,0% inadequado,<br>10,0% parcial | 31 itens válidos:<br>77,4% adequado,<br>9,7% inadequado,<br>12,9% parcial | 31 itens válidos:<br>38,7% adequado,<br>29,0% inadequado,<br>32,3% parcial |

Legenda: OK - adequado. NA – não se aplica.

**Material suplementar 2b.** Qualidade do relato de estudos observacionais, de acordo com a ferramenta STROBE-Nut.

| Item      | Gonçalves et al., 2012  | Günes et al., 2018  | Harris et al., 2017   | Harris et al., 2018  | Lopes et al., 2015  | O'Sullivan et al., 2012   |
|-----------|---|---|---|--|---|---|
| <b>1</b>  | (a) OK<br>(b) OK<br>nut 1 OK  | (a) Não<br>(b) OK<br>nut 1 Parcial  | (a) Não<br>(b) OK<br>nut 1 Não  | (a) Não<br>(b) OK<br>nut 1 OK  | (a) OK<br>(b) OK<br>nut 1 OK  | (a) OK<br>(b) OK<br>nut 1 OK  |
| <b>2</b>  | OK  | OK  | OK  | OK   | OK  | OK  |
| <b>3</b>  | Parcial   | Parcial   | Parcial   | Parcial  | OK  | OK  |
| <b>4</b>  | OK  | OK  | OK  | Parcial  | OK  | OK  |
| <b>5</b>  | Parcial<br>nut 5 OK   | OK<br>nut 5 Parcial   | OK<br>nut 5 OK  | OK<br>nut 5 OK   | OK<br>nut 5 Parcial   | OK<br>nut 5 Não   |
| <b>6</b>  | (a) Parcial<br>(b) NA<br>nut 6 OK   | (a) OK<br>(b) OK<br>nut 6 OK  | (a) OK<br>(b) OK<br>nut 6 OK  | (a) OK<br>(b) NA<br>nut 6 OK   | (a) Não<br>(b) NA<br>nut 6 Não  | (a) Parcial<br>(b) NA<br>nut 6 Parcial  |
| <b>7</b>  | OK<br>nut 7.1 OK<br>nut 7.2 NA  | Parcial<br>nut 7.1 Não<br>nut 7.2 NA  | OK<br>nut 7.1 OK<br>nut 7.2 NA  | OK<br>nut 7.1 Parcial<br>nut 7.2 NA  | Parcial<br>nut 7.1 OK<br>nut 7.2 NA   | OK<br>nut 7.1 Parcial<br>nut 7.2 NA   |
| <b>8</b>  | OK<br>nut 8.1 Parcial<br>nut 8.2 OK<br>nut 8.3 OK<br>nut 8.4 NA<br>nut 8.5 Não<br>nut 8.6 Não | OK<br>nut 8.1 Parcial<br>nut 8.2 OK<br>nut 8.3 NA<br>nut 8.4 NA<br>nut 8.5 Não<br>nut 8.6 Não | OK<br>nut 8.1 OK<br>nut 8.2 OK<br>nut 8.3 Não<br>nut 8.4 NA<br>nut 8.5 OK<br>nut 8.6 OK | OK<br>nut 8.1 Parcial<br>nut 8.2 Parcial<br>nut 8.3 NA<br>nut 8.4 NA<br>nut 8.5 OK<br>nut 8.6 OK | OK<br>nut 8.1 Parcial<br>nut 8.2 Não<br>nut 8.3 NA<br>nut 8.4 NA<br>nut 8.5 Não<br>nut 8.6 NA | OK<br>nut 8.1 Parcial<br>nut 8.2 OK<br>nut 8.3 NA<br>nut 8.4 NA<br>nut 8.5 OK<br>nut 8.6 NA |
| <b>9</b>  | Não<br>nut 9 Não  | Não<br>nut 9 Não  | OK<br>nut 9 Não   | Parcial<br>nut 9 OK  | Não<br>nut 9 Não  | Parcial<br>nut 9 OK   |
| <b>10</b> | OK  | Parcial   | OK  | OK   | Parcial   | OK  |
| <b>11</b> | OK  | Parcial   | OK  | OK   | OK  | OK  |

|           |  |   |   |   |   |   |
|-----------|--|---|---|---|---|---|
|           | nut 11 OK  | nut 11 NA   | nut 11 NA   | nut 11 OK   | nut 11 OK   | nut 11 OK   |
| <b>12</b> | (a) Parcial<br>(b) OK<br>(c) Não<br>(d) OK<br>(e) Não<br>12.1 NA<br>12.2 Não<br>12.3 Não | (a) Parcial<br>(b) Parcial<br>(c) Não<br>(d) OK<br>(e) Não<br>12.1 NA<br>12.2 Não<br>12.3 Não | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) OK<br>(d) OK<br>(e) Não<br>12.1 OK<br>12.2 OK<br>12.3 Não | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) OK<br>(d) Parcial<br>(e) OK<br>12.1 NA<br>12.2 OK<br>12.3 Não | (a) Parcial<br>(b) OK<br>(c) Não<br>(d) Não<br>(e) Não<br>12.1 NA<br>12.2 Não<br>12.3 Não | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) OK<br>(d) Não<br>(e) Não<br>12.1 NA<br>12.2 OK<br>12.3 OK |
| <b>13</b> | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) Não<br>nut 13 NA   | (a) OK<br>(b) NA<br>(c) Não<br>nut 13 Não   | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) OK<br>nut 13 OK   | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) OK<br>nut 13 OK   | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) OK<br>nut 13 NA   | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) Não<br>nut 13 OK  |
| <b>14</b> | (a) Não<br>(b) Não<br>(c) NA<br>nut 14 OK  | (a) Parcial<br>(b) Não<br>(c) NA<br>nut 14 OK   | (a) Parcial<br>(b) OK<br>(c) OK<br>nut 14 NA                                      | (a) Parcial<br>(b) OK<br>(c) NA<br>nut 14 OK  | (a) Parcial<br>(b) OK<br>(c) NA<br>nut 14 OK  | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) NA<br>nut 14 OK   |
| <b>15</b> | OK   | OK  | OK  | OK  | OK  | OK  |
| <b>16</b> | (a) Não<br>(b) OK<br>(c) NA<br>nut 16 Não  | (a) Parcial<br>(b) OK<br>(c) NA<br>nut 16 Não   | (a) OK<br>(b) NA<br>(c) NA<br>nut 16 Não  | (a) OK<br>(b) NA<br>(c) NA<br>nut 16 Não  | (a) OK<br>(b) OK<br>(c) NA<br>nut 16 Não  | (a) OK<br>(b) NA<br>(c) NA<br>nut 16 Não  |
| <b>17</b> | Não<br>nut 17 Não  | Não<br>nut 17 Não   | Não<br>nut 17 OK  | OK<br>nut 17 OK   | Parcial<br>nut 17 Não   | Não<br>nut 17 Não   |
| <b>18</b> | OK   | OK  | OK  | OK  | OK  | OK  |
| <b>19</b> | OK<br>nut 19 OK  | OK<br>nut 19 OK   | OK<br>nut 19 OK   | OK<br>nut 19 OK   | Parcial<br>nut 19<br>OK   | OK<br>nut 19 OK   |
| <b>20</b> | OK<br>nut 20 OK  | OK<br>nut 20 OK   | OK<br>nut 20 OK   | OK<br>nut 20 OK   | Parcial<br>nut 20 OK  | OK<br>nut 20 OK   |
| <b>21</b> | OK   | OK  | OK  | OK  | Parcial   | OK  |
| <b>22</b> | Não<br>nut 22.1 OK<br>nut 22.2 NA  | Não<br>nut 22.1 OK<br>nut 22.2 NA   | Não<br>nut 22.1 OK<br>nut 22.2 OK   | OK<br>nut 22.1 OK<br>nut 22.2 OK  | Parcial<br>nut 22.1 OK<br>nut 22.2 NA   | Parcial<br>nut 22.1 OK<br>nut 22.2 NA   |
| <b>%</b>  | 49 itens válidos:  | 49 itens válidos:   | 52 itens válidos:   | 50 itens válidos:   | 48 itens válidos:   | 48 itens válidos:   |

|  |   |   |  |  |   |   |
|--|---|---|--|--|---|---|
|  | 42,9% adequado, 34,7%<br>inadequado, 22,4%<br>parcial | 42,9% adequado,<br>34,7% inadequado,<br>22,4% parcial | 78,8% adequado,<br>17,3% inadequado,<br>3,9% parcial | 78,0% adequado,<br>6,0% inadequado,<br>16,0% parcial | 50,0% adequado,<br>27,1% inadequado,<br>22,9% parcial | 72,9% adequado, 14,6%<br>inadequado, 12,5%<br>parcial |
|--|---|---|--|--|---|---|

Legenda: OK - adequado. NA – não se aplica.

## ANEXO A – Ficha de solicitação de banco de dados

## FICHA DE SOLICITAÇÃO DO BANCO DE DADOS DO ERICA

## Identificação e informação do projeto

|                                  |   |                                      |                                    |
|----------------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------------|
| Nome:                            | Bernardo Paz Barboza  |                                      |                                    |
| E-mail:                          | bernardopaznutricionista@gmail.com  |                                      |                                    |
| Telefone:<br>(DDD)+ nº           | ( )   | Ramal:                               | Celular:<br>(DDD)+ nº (48)96966283 |
| Instituição:                     |   |                                      |                                    |
| Função:                          | <input type="checkbox"/> Professor <input checked="" type="checkbox"/> Aluno de mestrado <input type="checkbox"/> Aluno de doutorado<br><input type="checkbox"/> Outro: _____ |                                      |                                    |
| Nº de<br>Protocolo do<br>Projeto | 1575908448  | Nº de<br>Identificação<br>do Projeto | 211                                |
| Título do<br>projeto:            | Padrões alimentares e marcadores bioquímicos relacionados à Diabetes Mellitus em adolescentes brasileiros.  |                                      |                                    |

## Solicitação dos dados

## ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA

**ATENÇÃO:** Os dados do ERICA são derivados da aplicação de um plano amostral complexo, que compreende estratificação e conglomeração em seus estágios de seleção. Os pesos naturais levam em consideração as probabilidades de seleção dos indivíduos, enquanto que os pesos pós-estratificados calibram a amostra de modo a refletir a distribuição da população de estudantes por sexo e idade em cada um dos estratos formados pelas capitais e regiões do Brasil. Vale lembrar que só é possível fazer inferência para os conjuntos de adolescentes que frequentam as escolas de municípios de mais de 100 mil habitantes no nível das capitais, das regiões geoeconômicas ou nacional. No caso das variáveis obtidas pelas dosagens do sangue a inferência se refere apenas aos estudantes do turno da manhã.

Assinale a(s) opção(ões) de abrangência geográfica desejada de acordo com o seu projeto.

| Nacional             | (X) Brasil                     | ( ) Capitais das 27 UF          |                                     |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Regiões do Brasil    | (X) Região Norte               | (X) Região Nordeste             | (X) Região Centro-Oeste             |
|                      | (X) Região Sudeste             | (X) Região Sul                  |                                     |
| Capitais das Regiões | ( ) Capitais da Região Norte   | ( ) Capitais da Região Nordeste | ( ) Capitais da Região Centro-Oeste |
|                      | ( ) Capitais da Região Sudeste | ( ) Capitais da Região Sul      |                                     |
|                      | ( ) Belém – PA                 | ( ) Boa Vista – RR              | ( ) Macapá – AP                     |
| Capitais             | ( ) Manaus – AM                | ( ) Palmas – TO                 | ( ) Porto Velho – RO                |
|                      | ( ) Rio Branco – AC            |                                 |                                     |
|                      | ( ) Aracaju – SE               | ( ) Fortaleza – CE              | ( ) João Pessoa – PB                |
|                      | ( ) Maceió – AL                | ( ) Natal – RN                  | ( ) Recife – PE                     |
|                      |                                |                                 |                                     |

|                         |                         |                       |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| ( ) Salvador – BA       | ( ) São Luís – MA       | ( ) Teresina – PI     |
| ( ) Brasília – DF       | ( ) Campo Grande – MS   | ( ) Cuiabá – MT       |
| ( ) Goiânia – GO        |                         |                       |
| ( ) Belo Horizonte – MG | ( ) Rio de Janeiro – RJ | ( ) São Paulo – SP    |
| ( ) Vitória – ES        |                         |                       |
| ( ) Curitiba – PR       | ( ) Florianópolis – SC  | ( ) Porto Alegre – RS |

#### VARIÁVEIS

**ATENÇÃO:** O ERICA gerou subamostras de acordo com a completude de preenchimento das informações desejadas. Assim, existe uma subamostra referente ao pda completo, às combinações pda e sangue, pda e recordatório, pda e antropometria, pda, antropometria e recordatório, e pda, antropometria e pressão arterial, e, por fim, uma subamostra com todas as informações obtidas em cada segmento da pesquisa. Para cada uma destas subamostras foi criado o arquivo com os pesos naturais correspondentes.

Deste modo, um subconjunto de dados é formado pela combinação de cada bloco de informação: pda; antropometria; pressão arterial; sangue e recordatório. Os critérios para considerar cada bloco como completo foram:

- **PDA:** todas as informações do *questionário do aluno* preenchida, independente do tanner e questionário do responsável.
- **Antropometria:** *peso e estatura* preenchidos, independente da circunferência de cintura.
- **Pressão Arterial:** *mínimo uma aferição de PA válida* entre as três previstas.
- **Sangue:** Realização de no *mínimo um exame* entre os seis previstos (triglicerídeos e/ou colesterol total e/ou HDL e/ou glicemia e/ou insulina e/ou hemoglobina glicada).
- **Recordatório:** preenchimento do recordatório de 24 horas válido.

Portanto, os pesos naturais são diferentes para cada subamostra de dados, enquanto que os pesos pós-estratificação só diferem quando o subconjunto incluir variáveis do sangue, uma vez que estes só se referem aos estudantes da manhã. Portanto, recorda-se mais uma vez que os blocos que incluem as variáveis do sangue só podem ser utilizados para inferência a respeito dos escolares do turno da manhã, de acordo com a abrangência geográfica selecionada.

Assinale as variáveis que estão contempladas no seu projeto.

**ATENÇÃO:** O banco de dados será entregue sem as informações do código original do aluno no ERICA, nome do aluno e nome da escola.

|   |   |   |
|---|---|---|
| Variáveis permanentes, inclusas no banco, independente do projeto | Estrato geográfico  | Rede da escola (Federal / Estadual / Municipal / Privada) |
|   | Região  | Turno da turma  |
| ☑ 1. PDA  | UF  | Nº de identificação do aluno                              |
|   | Município   | Sexo  |
|   | Região da escola (Rural / Urbana)   | Idade   |
|   | Tipo de escola (Pública/ Privada)   |   |
|   | (X) Bloco 1 - Aspectos Sociodemográficas (cor de pele, moradia, bens de consumo e escolaridade) |   |
|   | (X) Bloco 2: Trabalho   |   |
|   | (X) Bloco 3: Atividade Física   |   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <input checked="" type="checkbox"/> Bloco 4: Alimentação   |  |  |
|  | <input checked="" type="checkbox"/> Bloco 5: Tabagismo   |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Bloco 6: Uso de Bebidas Alcoólicas  |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Bloco 7: Saúde Reprodutiva  |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Bloco 8: Saúde Bucal  |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Bloco 9: Morbidade Referida   |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Bloco 10: Sono  |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Bloco 11: Ânimo/Disposição  |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Tanner  |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. Antropometria | Peso   | Z-escore-IMC   |  |
|  | Estatura   | Estado nutricional   |  |
|  | Percentil de estatura  | Circunferência de cintura  |  |
|  | IMC  |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. PA            | Pressão Arterial Sistólica (PAS)   | Percentil de PAS   |  |
|  | Pressão Arterial Diastólica (PAD)  | Percentil de PAD   |  |
|  |  | Classificação de PA  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. Sangue        | Triglicerídeos   | Hemoglobina glicosilada  |  |
|  | Colesterol total   | LDL  |  |
|  | HDL  | Homa-IR  |  |
|  | Glicose  | Classificação dos exames bioquímicos   |  |
|  | Insulina   |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 5. Recordatório  | Energia  | selênio, folato, vitamina A e niacina  |  |
|  | Micronutrientes: cálcio, magnésio, manganês, fósforo, ferro sódio, sódio de adição, potássio, cobre, zinco, retinol, tiamina, riboflavina, piridoxina, niacina, vitamina C, linoleico, linolênico, vitamina D, vitamina E, vitamina B12. | Macronutrientes: proteína, lipídio, carboidrato, fibra, colesterol, gordura saturada, gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada, açúcar total, açúcar de adição e gordura trans |  |
|  | (X) Classe econômica (ABEP, 2013)  |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> 6. Extras        | (X) Pré-exame (apenas se solicitou sangue)   |  |  |
|  | (X) Síndrome metabólica (apenas se solicitou antropometria, PA e sangue)   |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Proteína C reativa  |  |  |
| <input type="checkbox"/> 7. Especiais                | Obs.: Foi realizada apenas no AM, DF, CE, PB, RJ e RS.   |  |  |
|  | <input type="checkbox"/> Vitamina D  |  |  |
|  | Obs.: Foi realizada apenas nas amostras plasmáticas que foram armazenadas no DF, CE, RJ e RS.  |  |  |

Adiponectina

Obs.: Foi realizada apenas nas amostras plasmáticas que foram armazenadas no DF, CE, RJ e RS.

#### SOLICITAÇÃO ESPECIAL

Questionário do responsável

Questionário da escola

Banco vinculado ao número de identificação do aluno, segundo a escola a que pertence

Banco à parte, contendo a escola como unidade primária, sem estar vinculado ao aluno

Bancos complementares

Recordatório com alimentos

**Obs:** A formatação deste banco apresenta cada alimento e suas respectivas preparações e quantificações em cada linha por aluno.

**Obs:** Este banco será disponibilizado à parte, contendo todos os alimentos consumidos por cada aluno que tiveram o recordatório válido e responderam o questionário do aluno completamente, conforme a abrangência geográfica selecionada à cima.

**Justificativa do uso de algum banco complementar:** Pela natureza do projeto que necessita dos dados de consumo alimentar para gerar padrões alimentares.

**Solicitação extra (variáveis não listadas nesta ficha). Justifique:**

**PROGRAMA ESTATÍSTICO**

**ATENÇÃO:** O ERICA é um estudo seccional com delineamento amostral com seleção em três estágios em 32 estratos geográficos (27 capitais e cinco conjuntos com os demais municípios de mais de 100 mil habitantes de cada macrorregião do país). No primeiro estágio foram selecionadas 1.251 escolas com probabilidades proporcionais ao tamanho. Em cada escola foram selecionadas três combinações de turno (manhã e da tarde) e ano (série), e em cada uma destas combinações foi selecionada uma turma. Todos os alunos elegíveis das turmas selecionadas foram sujeitos da pesquisa, isto é, unidades finais de amostragem.

Os pesos amostrais do desenho foram calculados pelo produto dos inversos das probabilidades de inclusão em cada estágio da amostra (pesos naturais) e foram calibrados considerando as projeções do número de adolescentes matriculados em escolas localizadas nos estratos geográficos considerados por sexo e idade (pesos de pós-estratificação).

Contudo, para que estes pesos reflitam a probabilidade de seleção e a distribuição da população de escolares por sexo e idade é necessário que o programa de análise estatística seja capaz de gerar as estimativas ponderadas baseado em rotinas especiais para amostras complexas, inclusive de calibração por pós-estratificação.

A coordenação central, após algumas revisões e consultorias, recomenda fortemente o uso dos programas **Stata** (versões 12 ou superior) ou **R** justamente por demonstrarem capacidade de gerar estimativas complexas e calibradas, de acordo com o projeto do ERICA. Será fornecido um roteiro sumário para análises complexas junto com o banco de dados.

| Formato (extensão) do banco de dados | <input checked="" type="checkbox"/> Stata(.dta) | <input type="checkbox"/> R(.dta) |
|--------------------------------------|---|----------------------------------|
|--------------------------------------|---|----------------------------------|

Declaro que todas as informações solicitadas serão utilizadas exclusivamente para o meu projeto submetido ao ERICA. Fui alertado e concordo com todas as recomendações prestadas neste documento.

Rio, de \_\_\_\_\_ de 2015.

BERNARDO PAZ

\_\_\_\_ Assinatura do pesquisador



Recebido em: 09/12/2019

Liberado em: 16/03/2020

Abrangência geográfica: Brasil

Subconjunto de dados:

1. PDA  2. Antropometria  3. PA  4. Sangue  5. Recordatório

Variável: tudo\_completo

Obs.:

- Foram incluídos os nutrientes do 2º recordatório (subamostra).
- Enviado banco adicional com informação de cada alimento consumido por linha

Nome do banco:

**Erica211**

  
 Responsável

**NOTA TÉCNICA:**

**1** – Caso pretenda trabalhar com as variáveis do bloco de atividade física, álcool, transtorno mental comum ou sono, recomenda-se aplicar as correções e atualizações a partir dos arquivos enviados em anexo ao banco de dados. Essas variáveis foram utilizadas nas publicações do editorial da Revista de Saúde Pública com os principais resultados do ERICA. Ver recomendações para a execução do do-file para criar as novas variáveis e o dicionário destas variáveis criadas dentro da pasta **IMPORTANTE**.

**2** – O banco com os nutrientes está sendo viabilizado com as variáveis do 1º recordatório terminadas em 1 e as do 2º (caso tenha sido realizado pelo aluno, pois ficou restrito apenas a uma subamostra) terminadas em 2, agregada às demais informações solicitadas do adolescente, de modo a apresentar cada aluno por linha.

**3** – Detalhes sobre a composição e as análises apropriadas que envolvem as variáveis do banco do recordatório, considerando o delineamento amostral do ERICA, estão disponibilizados no documento “NOTA\_TÉCNICA\_RECORDATÓRIO.pdf”, em conjunto com os arquivos enviados com os bancos de dados. Recomendo entrar em contato, em caso de dúvidas, com

a nossa colaboradora Amanda de Moura Souza ([amandamoura@msn.com](mailto:amandamoura@msn.com)), nutricionista que está trabalhando avaliando o banco de consumo alimentar

4 - O banco do recordatório com alimentos está sendo disponibilizado em um outro banco de dados, separadamente das demais informações referentes ao aluno. Foi organizado de modo que cada linha corresponda a um alimento consumido pelo mesmo adolescente. Além disso, foram incluídos dados sobre a abrangência geográfica e os pesos amostrais do subconjunto solicitado e a proveniência da informação - 1º recordatório ou 2º recordatório (entre os que foram selecionados e o realizaram).

  
Responsável

**ANEXO B – Questionário do adolescente, referente ao bloco sobre aspectos  
sociodemográficos**



**QUESTIONÁRIO DO ADOLESCENTE**

**ERICA**

---

**Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes**

**Bloco 1: Aspectos Sócio-Demográficos**

---

**1. Qual é o seu sexo?**

1.  Feminino      2.  Masculino

**2. Qual é a sua cor ou raça?**

1.  Branca  
2.  Negra / Preta  
3.  Parda / mulata / morena / mestiça / cabocla / cafuza / mameluca  
4.  Amarela (oriental)  
5.  Indígena  
77.  Não sei / prefiro não responder

**3. Qual é a sua idade?  anos****4. Você mora com sua mãe?**

1.  Sim      2.  Não

**5. Você mora com seu pai?**

1.  Sim      2.  Não

**6. Qual é a escolaridade de sua mãe?**

1.  Analfabeta/menos de 1 ano de instrução  
2.  1 a 3 anos do Ensino Fundamental (Primeiro Grau)  
3.  4 a 7 anos de Ensino Fundamental (Primeiro Grau)  
4.  Ensino Fundamental (Primeiro Grau) completo  
5.  Ensino Médio (Segundo grau) incompleto  
6.  Ensino Médio (Segundo grau) completo  
7.  Superior incompleto  
8.  Superior completo  
77.  Não sei/não lembro/prefiro não responder

**7. Quantos cômodos têm sua residência? (considere quartos, salas, cozinha)**

cômodos

**8. Contando com você, quantas pessoas moram na sua residência (casa ou apartamento)?  pessoas**

**9. Contando com você, quantas pessoas dormem no mesmo quarto ou cômodo que você?**

pessoas

**10. Na residência em que você mora, há quantas televisões?**

- 0.  nenhuma
- 1.  uma
- 2.  duas
- 3.  três
- 4.  quatro ou mais
- 77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**11. Na residência em que você mora, há quantos rádios (inclusive integrado a outro aparelho)?**

- 0.  nenhum
- 1.  um
- 2.  dois
- 3.  três
- 4.  quatro ou mais
- 77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**12. Na residência em que você mora, há quantos banheiros?**

- 0.  nenhum
- 1.  um
- 2.  dois
- 3.  três
- 4.  quatro ou mais
- 77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**13. Na residência em que você mora, há quantos automóveis / carro para uso pessoal ou da família (não considerar taxis, vans ou caminhonetes usadas para fretes, ou qualquer veículo usado para atividade profissional)?**

- 0.  nenhum
- 1.  um
- 2.  dois
- 3.  três
- 4.  quatro ou mais

77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**14. Na residência em que você mora, há quantas(os) empregadas(os) domésticas(os) mensalistas, quer dizer, que trabalham em sua casa de modo permanente por cinco ou mais dias por semana, incluindo babás, motoristas, cozinheiras, etc?**

0.  nenhum(a)

1.  um(a)

2.  dois (duas)

3.  três

4.  quatro ou mais

77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**15. Na casa em que você mora, há quantas máquinas de lavar roupa?**

0.  nenhuma

1.  uma

2.  duas

3.  três

4.  quatro ou mais

77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**16. Na residência em que você mora, há quantos videocassetes/aparelhos de DVD?**

0.  nenhum

1.  um

2.  dois

3.  três

4.  quatro ou mais

77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**17. Na residência em que você mora, há quantas geladeiras?**

0.  nenhuma

1.  uma

2.  duas

3.  três

4.  quatro ou mais

77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**18. Na residência em que você mora, há quantos *freezers*? (considerar aparelho independente ou 2ª porta externa da geladeira duplex)**

0.  nenhum

1.  um

2.  dois

3.  três

4.  quatro ou mais  
 77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**19. Na residência em que você mora, há quantas motocicletas/moto (para uso pessoal ou da família)?**

0.  nenhuma  
 1.  uma  
 2.  duas  
 3.  três  
 4.  quatro ou mais  
 77.  Não sei / não lembro / prefiro não responder

**20. Na residência em que você mora, tem computador?**

0.  Não  
 1.  Sim, com acesso a Internet  
 2.  Sim, sem acesso a Internet

**21. Quem você considera o(a) chefe da sua família?**

1.  Meu pai (seguir para 22.A)  
 2.  Minha mãe (seguir para Bloco 2)  
 3.  Outra pessoa (seguir para 22.B)  
 77.  Não sei / prefiro não responder (seguir para Bloco 2)

[Aqui o PDA deverá encaminhar a tela para a pergunta correspondente à opção assinalada, na questão anterior. No caso da mãe, a escolaridade já foi avaliada]

**22. A. Qual é a escolaridade do seu pai?**

1.  Analfabeto/menos de 1 ano de instrução  
 2.  1 a 3 anos do Ensino Fundamental (Primeiro Grau)  
 3.  4 a 7 anos de Ensino Fundamental (Primeiro Grau)  
 4.  Ensino Fundamental (Primeiro Grau) completo  
 5.  Ensino Médio (Segundo grau) incompleto  
 6.  Ensino Médio (Segundo grau) completo  
 7.  Superior incompleto  
 8.  Superior completo  
 77.  Não sei/não lembro/prefiro não responder

**22. B. Qual é a escolaridade do chefe de sua família?**

1.  Analfabeto/menos de 1 ano de instrução  
 2.  1 a 3 anos do Ensino Fundamental (Primeiro Grau)

3.  4 a 7 anos de Ensino Fundamental (Primeiro Grau)
4.  Ensino Fundamental (Primeiro Grau) completo
5.  Ensino Médio (Segundo grau) incompleto
6.  Ensino Médio (Segundo grau) completo
7.  Superior incompleto
8.  Superior completo
- 77  Não sei/não lembro/prefiro não responder