



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
INSTITUTO DE NUTRIÇÃO JOSUÉ DE CASTRO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

ÍNDICES DE QUALIDADE DE CARBOIDRATOS E GORDURAS DA DIETA EM  
DOIS INQUÉRITOS NACIONAIS DE ALIMENTAÇÃO: MUDANÇAS E RELAÇÃO  
COM A PREVALÊNCIA DE INGESTÃO INADEQUADA DE MICRONUTRIENTES

**Luciana Guerra Cardoso**

Rio de Janeiro  
2024

Luciana Guerra Cardoso

ÍNDICES DE QUALIDADE DE CARBOIDRATOS E GORDURAS DA DIETA EM DOIS INQUÉRITOS NACIONAIS DE ALIMENTAÇÃO: MUDANÇAS E RELAÇÃO COM A PREVALÊNCIA DE INGESTÃO INADEQUADA DE MICRONUTRIENTES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição, do Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Ciências Nutricionais.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosângela Alves Pereira

Coorientadora: Edna Massae Yokoo

Rio de Janeiro  
2024

Luciana Guerra Cardoso

ÍNDICES DE QUALIDADE DE CARBOIDRATOS E GORDURAS DA DIETA EM DOIS INQUÉRITOS NACIONAIS DE ALIMENTAÇÃO: MUDANÇAS E RELAÇÃO COM A PREVALÊNCIA DE INGESTÃO INADEQUADA DE MICRONUTRIENTES

Tese submetida ao corpo docente do Programa da Pós-Graduação em Nutrição do Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Ciências Nutricionais.

Aprovado por:

---

Profª Drª Rosângela Alves Pereira (orientadora)  
Instituto de Nutrição Josué de Castro - UFRJ

---

Profª Drª Edna Massae Yokoo (coorientadora)  
Instituto de Saúde Coletiva – UFF

---

Profª Drª Ilana Nogueira Bezerra  
Curso de Nutrição - UECE

---

Profª Drª Dirce Maria Lobo Marchioni  
Faculdade de Saúde Pública - USP

---

Profª Drª Márcia Gonçalves Ferreira  
Faculdade de Nutrição – UFMT

---

Profª Drª Aline Alves Ferreira  
Instituto de Nutrição Josué de Castro – UFRJ

---

Profª Drª Maria Beatriz Trindade de Castro  
Instituto de Nutrição Josué de Castro - UFRJ

## DEDICATÓRIA

*À Rosa Dias Coelho (in memoriam) e  
Dilson Antônio Pereira (in memoriam).  
Que possamos nos rever.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todas as bênçãos na minha vida.

Agradeço à minha mãe Dulce e à minha irmã Larissa, pela paciência, convívio, oportunidades e ensinamentos.

Agradeço à minha avó Neuza e à minha tia-avó Dilma pelo carinho. Casa de vó, bagunça de neto.

Agradeço aos meus familiares por todo apoio e incentivo, mesmo quando não entendem do que se trata as minhas angústias.

Agradeço à minha orientadora Rosângela Alves Pereira por todo esmero e dedicação neste período de doutorado, além de outras lições de vida e pelo convívio exemplar e aprazível. Uma pessoa que o destino me trouxe e que não deixo ir jamais.

Agradeço à minha coorientadora Edna Massae Yokoo, que participou de uma parte importante da minha trajetória na pós-graduação. Uma excelente companhia com um formidável senso prático. Uma das pessoas maravilhosas que a vida colocou em meu caminho.

Agradeço ao professor Eliseu Verly e à professora Marina Araújo pela solicitude cotidiana.

Agradeço à toda equipe do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e à equipe de colaboradores, que tive a sorte de integrar, que fazem a análise de consumo alimentar pessoal e as outras publicações da Pesquisa de Orçamentos Familiares, acontecerem.

Agradeço aos amigos da pós, pelo convívio, partilha das angústias, incentivo, viagens, trabalhos, contribuições.

Agradeço a todos os professores, servidores, alunos, colaboradores, que fazem da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Minerva, a instituição brasileira mais querida, mais forte, mais acertiva em que já estive. Orgulho de voltar a esta casa, anos depois, e vê-la maior, fortalecida, secular, fazendo a diferença novamente na minha formação e na de tantos alunos.

Agradeço ao Serviço de Nutrição e Dietética do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, à Escola de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro e ao Instituto de Saúde Coletiva, da Universidade Federal Fluminense pela contribuição na minha trajetória profissional anterior ao doutorado.

Agradeço aos amigos de verdade desta vida, pelos risos, choros, confidências, saídas, perrengues, festas e até pelas brigas!

Finalmente, sou grata por ter chegado até aqui.

## RESUMO

CARDOSO, Luciana Guerra. **Índices de qualidade de carboidratos e gorduras da dieta em dois inquéritos nacionais de alimentação: mudanças e relação com a prevalência de ingestão inadequada de micronutrientes.** Rio de Janeiro, 2024. Tese (Doutorado em Ciências Nutricionais) - Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Instrumentos de avaliação da qualidade da dieta são úteis no monitoramento da situação alimentar e nutricional. Esta tese teve como propósito avaliar o panorama da qualidade da dieta na população brasileira e sua relação com a prevalência de inadequação de micronutrientes, utilizando o IQC - Índice de Qualidade dos Carboidratos (CHO) e o Índice de Qualidade dos Lipídios (IQL). Dados de indivíduos com 10 anos ou mais de idade de dois Inquéritos Nacionais de Alimentação. Em 2008-09, a amostra de 34.003 indivíduos foi avaliada por meio de 2 registros alimentares; em 2017-18, 46.164 indivíduos responderam 2 recordatórios de 24 horas. Os componentes do IQC foram categorizados em quintos: fibras, índice glicêmico global, razão CHO sólidos/CHO totais e razão CHO grãos integrais/CHO grãos totais; pontuação de 1 a 5 foi atribuída aos quintos cujo somatório resultou em escore variando de 4 a 20. O IQL foi estimado pela razão entre a soma das gorduras mono e poli-insaturadas e a soma das saturadas e trans. Os escores finais dos dois índices foram categorizados em quintos. Foram avaliadas as variações no IQC e no IQL entre os dois inquéritos segundo sexo, grupo etário, área urbana e rural, renda e local de consumo. Foi estimada a distribuição de ingestão usual dos micronutrientes pelo método do *National Cancer Institute* e a proporção de indivíduos com ingestão inferior à necessidade média estimada equivaleu à prevalência de ingestão inadequada. As prevalências de inadequação foram estimadas de acordo com os quintos do IQC e do IQL para sexo e grupo etário. A não sobreposição dos intervalos de confiança de 95% das proporções foi considerada para avaliar as diferenças entre as categorias das variáveis explanatórias. As análises consideraram o desenho e a complexidade da amostra. Após dez anos, na categoria de renda mais baixa (<0,5 salário mínimo per capita - SMPC), houve redução da proporção de indivíduos no Q5 do IQC (2008-09: 26,9%; IC95%: 24,8; 28,9; vs. 2017-18: 20,6%; IC95%: 18,9; 22,4) e do IQL (2008-09: 30%; IC95%: 27,8; 32,2 vs. 2017-18: 24,9%; IC95%: 22,8; 26,9). Na categoria de renda mais elevada ( $\geq 2$  SMPC), houve aumento da proporção de indivíduos no Q5 do IQC (2008-09: 22,9%; IC95%: 21,2; 24,6 vs.

2017-18: 26,6%; IC95%: 25,0; 28,2) e do IQL (2008-09: 11,9%; IC95%: 10,5; 13,4 vs. 2017-18: 15,7%; IC95%: 14,4; 17,1). Para 10 dos 14 nutrientes avaliados a inadequação era menor no Q5 do IQC comparado ao Q1. Os resultados indicaram redução da qualidade dos carboidratos entre os dois inquéritos em mulheres, adolescentes, indivíduos de baixa renda e na área rural, grupos que devem ser privilegiados por ações de incentivo ao consumo de grãos integrais e desestímulo da ingestão de fontes de açúcar de adição, de modo a favorecer a redução da inadequação de micronutrientes.

Palavras-chave: qualidade da dieta, prevalência de inadequação, índice de qualidade, inquéritos alimentares.



## ABSTRACT

CARDOSO, Luciana Guerra. **Dietary carbohydrate and fat quality indexes in two national dietary surveys: changes and relationship with the prevalence of inadequate micronutrient intake.** Rio de Janeiro, 2024. Dissertation (PhD in Nutritional Sciences) - Josué de Castro Institute of Nutrition, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Diet quality assessment tools are useful to monitoring the food and nutritional situation. This dissertation aimed to evaluate the dietary quality scenario in the Brazilian population and its relationship with the prevalence of micronutrient inadequacy, using the CQI - Carbohydrate (CHO) Quality Index and the Lipid Quality Index (LQI). Data from individuals aged 10 years or older from two National Food Surveys. In 2008-09, a sample of 34,003 individuals was assessed through 2 food records; in 2017-18, 46,164 individuals responded to 2 24-hour recalls. The CQI components were categorized into quintiles: fiber, global glycemic index, CHO solids/CHO total ratio and CHO whole grains/CHO total grains ratio; points from 1 to 5 were assigned to the quintiles and the sum of the points resulted in a score ranging from 4 to 20. The LQI was calculated by the ratio between the sum of mono and polyunsaturated fats and the sum of saturated and trans fats. Both final scores were categorized into quintiles. Variations in CQI and LQI between the two surveys were evaluated according to sex, age group, urban and rural area, income, and place of food consumption. The distribution of usual micronutrients' intake was estimated using the National Cancer Institute method, and the proportion of individuals with intake below the estimated average requirement corresponded to the prevalence of inadequate intake. The prevalence of inadequate intake of selected micronutrients was estimated across the CQI and LQI quintiles according to sex and age group. The lack of overlap of the 95% confidence intervals of the proportions was considered to assess the differences between the categories of the explanatory variables. The analyses considered sample design and complexity. After ten years, in the lowest income category (<0.5 minimum wage per capita - MWPC), there was a reduction in the proportion of individuals in the 5<sup>th</sup> quintile of the CQI (2008-09: 26.9%; 95%CI: 24.8; 28.9; vs. 2017-18: 20.6%; 95%CI: 18.9; 22.4) and the LQI (2008-09: 30%; 95%CI: 27.8; 32.2 vs. 2017-18: 24.9%; 95%CI: 22.8; 26.9). In the income category  $\geq 2$  MWPC, there was an increase in the proportion of individuals in the best quality category of the CQI (2008-09: 22.9%; 95% CI: 21.2; 24.6 vs. 2017-18: 26.6%; 95% CI: 25.0; 28.2) and

LQI (2008-09: 11.9%; 95% CI: 10.5; 13.4 vs. 2017-18: 15.7%; 95% CI: 14.4; 17.1). For 10 of the 14 nutrients evaluated the inadequacy was lower in the CQI 5<sup>th</sup> quintile compared to the 1<sup>st</sup>. The results indicated a reduction in the carbohydrates quality between the two surveys in women, adolescents, low-income individuals, and rural areas, groups that should be targeted by actions encouraging whole grains consumption and discouraging added sugar sources intake, in order to favor the reduction of micronutrient inadequacy.

Keywords: diet quality, prevalence of inadequacy, quality index, dietary surveys.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estudos que avaliaram o índice de qualidade dos carboidratos da dieta e desfechos diversos.....	36
Quadro 2. Estudos que avaliaram o índice de qualidade dos lipídios da dieta e desfechos diversos.....	39
Quadro 3. Critérios para pontuação do índice de qualidade dos carboidratos dietéticos.....	49
Quadro 4. Detalhamento dos passos para obtenção do índice glicêmico dietético.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Alimentos mais consumidos pela população brasileira. Brasil, 2008-2009 e 2017-2018.....	24
Tabela 2. Contribuição (%) dos macronutrientes para a ingestão diária de energia e ingestão (em gramas) de fibras conforme sexo e grupo etário. Brasil, 2008-2009 e 2017-2018.....	25
Tabela 3. Prevalência da inadequação da ingestão de micronutrientes de acordo com sexo e grupo etário. Brasil, 2008-2009/ 2017-2018.....	26

### Manuscrito 1

<i>Table 1. Carbohydrate quality index (CQI) components scoring.....</i>	<i>74</i>
<i>Table 2. Characterization of studied population (individuals <math>\geq 10</math> years old).....</i>	<i>74</i>
<i>Table 3. Proportion (and 95% confidence interval) of studied population (individuals <math>\geq 10</math> years old) in dietary carbohydrate quality index (CQI) categories according to sociodemographic variable. National Dietary Survey, Brazil, 2008-2009.....</i>	<i>75</i>
<i>Table 4. Proportion (and 95% confidence interval) of studied population (individuals <math>\geq 10</math> years old) in dietary carbohydrate quality index (CQI) categories according to sociodemographic variables. National Dietary Survey, Brazil, 2017-2018.....</i>	<i>76</i>
<i>Table 5. Proportion (and 95% confidence interval) of studied population (individuals <math>\geq 10</math> years old) in dietary lipid quality index (LQI) quintiles according to sociodemographic variables. National Dietary Survey, Brazil, 2008-2009.....</i>	<i>77</i>
<i>Table 6. Proportion (and 95% confidence interval) of studied population (individuals <math>\geq 10</math> years old) in dietary lipid quality index (LQI) quintiles according to sociodemographic variables. National Dietary Survey, Brazil, 2017-2018.....</i>	<i>78</i>

## Manuscrito 2

Tabela 1. Necessidade média estimada e valor de referência para redução do risco de doença crônica, ingestão média (e intervalo de confiança de 95%) e prevalência de ingestão inadequada (%) de micronutrientes selecionados de acordo com o sexo e a faixa etária de indivíduos adultos. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.....93

Tabela 2. Prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes segundo os quintos do índice de qualidade dos carboidratos da dieta de adultos (19 - 59 anos) brasileiros. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.....94

Tabela 3. Prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes segundo os quintos do índice de qualidade dos lipídios da dieta de adultos (19 - 59 anos) brasileiros. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.....95

Tabela 4. Médias (e intervalos de confiança de 95%) da ingestão de carboidratos e suas frações e índice glicêmico global da dieta de adultos brasileiros (19 - 59 anos) segundo os quintos do índice de qualidade dos carboidratos. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.....96

Tabela 5. Médias (e intervalos de confiança de 95%) de ingestão de lipídios e suas frações em adultos brasileiros (19 - 59 anos) segundo os quintos do índice de qualidade dos lipídios. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.....97

Tabela Suplementar 1. Médias (e intervalos de confiança de 95%) de consumo dos grupos de alimentos\* (em gramas) em adultos brasileiros (19 - 59 anos) para os quintos extremos do índice de qualidade de carboidratos e índice de qualidade dos lipídios segundo sexo. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.....98

## LISTA DE FIGURAS

*Figure 1. Mean percent variation between 2008–2009 and 2017–2018 in the proportion of Brazilian individuals classified in the 5th carbohydrate quality index category (a) and in the 5th lipid quality index quintile (b), according to explanatory variables.....79*

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AA	Açúcar de adição
CC	Circunferência da Cintura
CG	Carga Glicêmica
DAC	Doença Arterial Coronariana
DALY	<i>Disability Adjusted Life Years</i>
DCNT	Doenças Crônicas não Transmissíveis
DCV	Doenças Cardiovasculares
DM	Diabetes <i>Mellitus</i>
EAR	<i>Estimated Average Requirement</i>
HEI	<i>Health Eating Index</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IG	Índice Glicêmico
IMC	Índice de Massa Corporal
INA	Inquérito Nacional de Alimentação
IQC	Índice de Qualidade dos Carboidratos
IQL	Índice de Qualidade dos Lipídios
MAR	<i>Mean Adequacy Ratio</i>
POF	Pesquisas de Orçamentos Familiares
VET	Valor Energético Total

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>22</b>
2.1	ALIMENTAÇÃO NO BRASIL	23
2.1.1	<i>Alimentos</i>	23
2.1.2	<i>Macronutrientes</i>	24
2.1.3	<i>Micronutrientes</i>	25
2.2	INGESTÃO INADEQUADA DE CARBOIDRATOS E LIPÍDIOS	26
2.3	INGESTÃO INADEQUADA DE MICRONUTRIENTES	27
2.4	AValiaÇÃO DA QUALIDADE DA ALIMENTAÇÃO	28
2.4.1	<i>Índices para avaliação da qualidade da alimentação</i>	30
2.4.2	<i>Índices para avaliação da qualidade dos carboidratos e lipídios dietéticos</i>	32
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>PERGUNTA DE ESTUDO E HIPÓTESE</b>	<b>41</b>
4.1	PERGUNTAS DE ESTUDO	41
4.2	HIPÓTESES	41
<b>5</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>42</b>
5.1	OBJETIVO GERAL	42
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	42
<b>6</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>43</b>
6.1	POPULAÇÃO DE ESTUDO	43
6.2	DESENHO AMOSTRAL E SELEÇÃO DOS INDIVÍDUOS	43
6.3	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA, DEMOGRÁFICA E LOCAL DE CONSUMO	44
6.4	CONSUMO ALIMENTAR	44
6.4.1	<i>Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009</i>	44
6.4.2	<i>Inquérito Nacional de Alimentação 2017-2018</i>	46
6.4.3	<i>Composição nutricional</i>	47
6.4.4	<i>Prevalência de inadequação de micronutrientes</i>	47
6.4.5	<i>Construção dos índices de qualidade dos carboidratos e dos lipídios dietéticos</i>	48
6.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	51
6.6	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	51
<b>7</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>52</b>
7.1	MANUSCRITO 1	53
7.2	MANUSCRITO 2	80
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>99</b>



**9 REFERÊNCIAS .....100**

## APRESENTAÇÃO

Ainda bem que as coisas mudam. Em meu último dia de aula da graduação na UFRJ, eu senti um alívio imenso. Tinha cumprido esta etapa, terminado a faculdade, ufa, acabou! Neste mesmo dia, prometi a mim mesma não continuar na Universidade, perseguindo mestrado ou doutorado. Que tola! De fato, por motivos particulares, me joguei na vida profissional iniciada na residência, em seguida trabalhando e estudando para concursos; e desta maneira, por alguns anos, fui fiel à equivocada promessa.

Após um tempo considerável deste distanciamento, se fez necessário complementar a formação profissional com o foco do *stricto sensu*. Nesta jornada, a academia e as pessoas de bem que nela transitam voltaram a me rodear e fui resgatando o fôlego, a disposição, a minha versão aluna, a curiosidade acadêmica, fazendo perguntas e querendo buscar as respostas. Renasceu em mim o entusiasmo de circular neste ambiente.

Primeiramente, fiz o mestrado em Saúde Coletiva na UFF, e logo em seguida me preparei para a seleção do doutorado, e após a aprovação, finalmente retornei para a UFRJ treze anos depois de ter me formado. Antes tarde do que nunca! Ao circular pelo CCS, reparei nos alunos à vontade nos corredores do centro, sentados, deitados, estudando, conversando. Era nítida e muito viva a lembrança de quando fiz o mesmo. Eu estava saudosa, animada, disposta, feliz de estar ali. Nem sinal da formanda cansada que queria distância da academia. Comecei o doutorado com o espírito elevado, decidida a me esforçar, a fazer um bom trabalho. Não foi fácil, mas apesar de tudo, de uma pandemia no meio, de diversas dificuldades de cunho pessoal, foi maravilhoso.

Uma curiosidade é que os macronutrientes, especialmente os carboidratos, sempre estiveram presentes na minha trajetória acadêmica. Na monografia de pós-graduação, elaborei uma revisão narrativa acerca do método da contagem de carboidratos como promotor de controle metabólico e qualidade de vida em pacientes diabéticos. Na dissertação de mestrado foi a vez do açúcar de adição, dos indicadores de resposta glicêmica e da gordura saturada e sua associação com o peptídeo natriurético tipo-B. Perto da oportunidade do doutorado se concretizar, eu me deparei com estes índices, e quis continuar nesta seara.

O principal intuito desta tese foi avaliar qualitativamente a dieta da população brasileira através de um índice de qualidade para os carboidratos e outro para os lipídios.

Para tanto, este trabalho de doutoramento se inicia com um breve Resumo contendo os meios utilizados e seus principais achados. O item Introdução seguido da Revisão da Literatura reúne o levantamento de estudos realizado sobre o tema de interesse. Seguem apresentadas a justificativa, perguntas de estudo, hipóteses, objetivos e métodos da pesquisa. A seção de Resultados apresenta os dois manuscritos produzidos mediante as análises que foram realizadas. Por fim, as últimas considerações e referências consultadas.

## 1 INTRODUÇÃO

Os carboidratos e os lipídios são os macronutrientes mais presentes na alimentação, por serem os maiores contribuidores para a ingestão energética. Os níveis de ingestão adequada desses macronutrientes, seja envolvendo a sua totalidade ou as suas frações, levam em consideração tanto a evidência relacionada com desfechos em saúde, bem como o atendimento das necessidades das vitaminas lipossolúveis, no caso dos lipídios; e de diversas vitaminas e minerais frequentemente encontrados em alimentos contendo os carboidratos (FAO, 2010; WHO e FAO, 1998).

Os micronutrientes, por sua vez, desempenham diversas ações essenciais no organismo. As suas necessidades são estabelecidas considerando o sexo e os ciclos da vida em indivíduos saudáveis, sendo que, tais valores são utilizados na determinação das prevalências de inadequação das populações, bem como nas probabilidades de inadequação individuais. O acompanhamento da inadequação de consumo alimentar em uma população de interesse servirá de guia para a implementação de ações de saúde pública, no caso das deficiências ou de efeitos adversos relacionados à ingestão de vitaminas e minerais (WHO, 2004).

Dentre os diferentes instrumentos para avaliação do consumo alimentar, os índices dietéticos receberam especial atenção nas últimas décadas. Por meio de parâmetros relacionados com nutrientes e/ou alimentos, resumem a informação do relato alimentar coletado, permitindo analisar e determinar a qualidade da dieta do grupo avaliado (Burggraf *et al.*, 2019).

Zazpe e colaboradores (2014) desenvolveram índices qualitativos específicos para avaliação da ingestão de carboidratos e lipídios dietéticos em população espanhola. Em um primeiro momento, a investigação deu-se com a prevalência de inadequação de micronutrientes, mas desde então, o interesse na investigação da qualidade da ingestão destes macronutrientes, por meio desses índices cresceu e diversos estudos foram publicados com desfechos de saúde diversos como: doenças cardiovasculares (DCV), excesso de peso, câncer e até mesmo depressão (Romanos-Nanclares *et al.*, 2021; Sanchez-Villegas *et al.*, 2018; Zazpe *et al.*, 2016; Santiago *et al.*, 2015).

Diante disso, é de suma relevância o monitoramento e a avaliação das modificações dietéticas e suas principais características na população brasileira ao longo do tempo,

sobretudo, quando focados em aspectos acerca da qualidade dos carboidratos e lipídios ingeridos, bem como do aporte de vitaminas e minerais.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A relação existente entre alimentação e saúde é estudada de longa data. Se no início, este tipo de observação deu-se a partir da deficiência de um nutriente específico, hoje, com a evolução da epidemiologia nutricional, o olhar se atém na alimentação de forma ampla e integrada, relacionando-a com desfechos de saúde mais complexos e muitas vezes insidiosos (Willett, 2013).

Os hábitos alimentares não saudáveis têm sido considerados um dos principais fatores de risco para as DCNT, que por sua vez, são as principais causas de morte em todo o mundo (WHO, 2014; WHO, 2015a). Só no ano de 2017, a má alimentação foi responsável por 11 milhões de óbitos e 255 milhões de anos de vida perdidos ajustados por incapacidade (DALYs) em todo o mundo (Afshin *et al.*, 2019).

Uma investigação com dados do Estudo de Carga Global de Doenças, Injúrias e Fatores de Risco do ano de 2015, comparou indicadores de saúde do Brasil nos últimos quinze anos para entender melhor as mudanças no perfil de saúde do país. Os autores descobriram que os hábitos alimentares foram o principal fator de risco para todas as causas de DALY para homens e mulheres em ambos os períodos (Marinho; Passos; França, 2016). Machado e colaboradores (2022) avaliaram a carga de doença das DCNT relacionados à dieta especificamente na população brasileira entre os anos de 1990 e 2019. No último ano avaliado, foi observada para cada 100.000 habitantes a ocorrência de 65,3 mortes e 1.617,7 DALY atribuíveis à alimentação.

Nesse sentido, avaliar e monitorar a qualidade da dieta são importantes para a elaboração de propostas de intervenção, programas de saúde ou políticas públicas que visem minimizar a ocorrências de distúrbios de saúde relacionados com alimentação e nutrição.

A utilização de indicadores que permitam examinar a dieta sumarizando a sua qualidade tem sido o foco de investigação de diferentes estudos (Gorgulho; Fisberg; Marchioni, 2016; Fernandes *et al.*, 2015), bem como possíveis associações com desfechos de saúde (Shan *et al.*, 2020).

## 2.1 ALIMENTAÇÃO NO BRASIL

O consumo alimentar individual na população brasileira maior de 10 anos de idade, foi investigado, até o momento, em dois Inquéritos Nacionais de Alimentação (INA), sendo o primeiro em 2008-2009 (INA I) e o segundo em 2017-2018 (INA II), ambos em subamostras dos domicílios incluídos nas Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) conduzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Esses inquéritos são as maiores investigações sobre ingestão alimentar individual já realizados no país. Além de fornecer informações acerca dos alimentos e quantidades, também são coletados dados complementares, como alimentação fora de casa ou uso de adoçantes artificiais. Das informações coletadas nestas duas edições serão brevemente apresentados os levantamentos da ingestão individual acerca dos alimentos, macronutrientes e micronutrientes.

### 2.1.1 Alimentos

Foram avaliadas as frequências de consumo dos alimentos, ampliando a observação da modificação dos hábitos alimentares da população brasileira no período das pesquisas. As bebidas adoçadas, como os sucos, permaneceram como o sétimo grupo alimentar mais relatado (32,9% e 33,1%), enquanto os refrigerantes que ocupavam a nona posição (23%) no INA I passaram para o 12º alimento mais consumido do país com percentual de consumo reduzido para 15,4% (IBGE, 2020a).

Alimentos industrializados e/ou ricos em cereais refinados, açúcares e gorduras como biscoito salgado, bolos ou biscoitos doces permaneceram entre os 25 mais consumidos. Os biscoitos salgados tiveram aumento na frequência de 15,9% para 17,1% (14º para 11º); os bolos mantiveram o 18º lugar apesar da redução de 12,5% para 11,1%; enquanto os biscoitos doces apesar de não terem seu percentual de frequência de consumo modificado subiram três posições na participação da alimentação brasileira (IBGE, 2020a) (Tabela 1).

Tabela 1. Alimentos mais consumidos pela população brasileira. Brasil, 2008-2009 e 2017-2018.

Posição	Alimentos e preparações	INA I (%)	Alimentos e preparações	INA II (%)
1°	Arroz	84,0	Café	78,1
2°	Café	79,0	Arroz	76,1
3°	Feijão	72,8	Feijão	60,0
4°	Pão de sal	63,0	Pão de sal	50,9
5°	Carne bovina	48,7	Óleos e gorduras	46,8
6°	Óleos e gorduras	37,9	Carne bovina	38,2
7°	Sucos	32,9	Sucos	33,1
8°	Aves	27,0	Aves	30,8
9°	Refrigerantes	23,0	Salada crua	21,8
10°	Macarrão e preparações	18,8	Macarrão e preparações	18,5
11°	Ovos	16,3	Biscoito salgado	17,1
12°	Banana	16,0	Refrigerantes	15,4
13°	Salada crua	16,0	Banana	14,7
14°	Biscoito salgado	15,9	Ovos	13,9
15°	Queijos	13,5	Sanduíches	13,8
16°	Leite integral	13,3	Preparações à base de feijão	12,0
17°	Milho e preparações	13,1	Milho e preparações	11,9
18°	Bolos	12,5	Bolos	11,1
19°	Salgados fritos e assados	12,2	Queijos	10,5
20°	Batata inglesa	11,8	Farinha de mandioca	10,4
21°	Sopas e caldos	11,3	Salgados fritos e assados	10,2
22°	Farinha de mandioca	11,0	Biscoito doce	9,2
23°	Tomate	9,7	Outros legumes	8,5
24°	Alface	9,5	Adoçantes	8,4
25°	Biscoito doce	9,3	Batata inglesa	8,1

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2017-2018. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil, 2020.

### 2.1.2 Macronutrientes

O perfil de macronutrientes da dieta dos brasileiros teve comportamento similar quanto ao sexo e grupo etário nos momentos avaliados. De forma geral, foi observada ligeira redução da contribuição de proteínas e carboidratos e discreto aumento da participação dos lipídios no total de calorias da dieta (IBGE, 2020a).

Dentre as frações dos carboidratos, foi observada redução da ingestão de fibras e aumento da participação do açúcar de adição (AA) na alimentação da população brasileira. Foi observado incremento de 1,8 a 3,8% na participação do AA em relação ao total de energia em adolescentes, adultos e idosos brasileiros de ambos os sexos (IBGE, 2020a). Ressalta-se o fato de que dados do INA II mostram que os adolescentes e mulheres adultas apresentaram média de consumo de AA acima do limite recomendado de 10% do total das calorias ingeridas (WHO, 2015b). No caso das fibras, a redução variou de 1,9 a 3,7g entre as pesquisas; e foi observado consumo médio superior a recomendação da Organização



Mundial de Saúde, 25g, (WHO, 2023a) apenas para homens adultos no segundo inquérito (IBGE, 2020a).

Observou-se redução das gorduras saturadas e trans; aumento das gorduras poli-insaturadas; enquanto a ingestão das monoinsaturadas aumentou mais dentre os homens. O percentual das gorduras saturadas e trans foi inferior a 10% e 1%, respectivamente em toda a população; enquanto os valores de ingestão observados para as poli-insaturadas variaram entre 10,7 a 17,8% e de monoinsaturadas de 9 a 11% na população brasileira (IBGE, 2020a) (Tabela 2).

Tabela 2. Contribuição (%) dos macronutrientes para a ingestão diária de energia e ingestão (em gramas) de fibras conforme sexo e grupo etário. Brasil, 2008-2009 e 2017-2018.

Macronutrientes e frações (%)	Homem						Mulher					
	10-18 anos		19-59 anos		≥60 anos		10-18 anos		19-59 anos		≥60 anos	
	INA I	INA II	INA I	INA II	INA I	INA II	INA I	INA II	INA I	INA II	INA I	INA II
<b>Proteína</b>	17,6	17,6	19,1	19,0	18,7	19,0	17,1	17,1	18,9	18,2	19,2	17,9
<b>Carboidratos</b>	56,3	55,5	54,0	53,0	54,1	54,4	56,1	55,5	54,2	53,9	54,9	55,7
<b>Lipídios</b>	28,9	29,1	28,9	29,2	28,4	28,4	29,4	29,4	29,4	29,6	28,7	28,4
<b>AGS</b>	9,8	9,2	9,7	9,2	9,7	9,1	10,1	9,3	10,2	9,4	10,2	9,3
<b>AGMI</b>	9,2	9,2	9,1	9,7	8,9	9,8	9,6	9,6	11,1	10,0	8,9	9,5
<b>AGPI</b>	7,1	7,8	7,2	7,9	6,9	7,6	7,0	7,9	7,1	7,8	6,8	7,1
<b>AGT</b>	0,9	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6	1,0	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6
<b>Açúcar de adição</b>	9,0	12,2	6,1	9,3	4,7	8,3	10,5	12,3	7,0	10,3	5,5	9,3
<b>Fibra (g)</b>	27,9	24,2	29,3	26,5	25,9	23,6	22,5	19,6	21,4	19,4	20,5	18,6

Fonte: IBGE, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil, 2020.

AGS: ácido graxo saturado; AGMI: ácido graxo monoinsaturado; AGPI: ácido graxo poli-insaturado; AGT: ácido graxo trans.

### 2.1.3 Micronutrientes

A dieta da população brasileira deteriorou no que diz respeito aos micronutrientes. Foi constatado aumento da prevalência de inadequação da ingestão em toda a população no período de 10 anos para a maioria dos nutrientes avaliados. Houve redução na inadequação de cobre, tiamina e vitamina E para adolescentes, adultos e idosos de ambos os sexos (IBGE, 2020a).

No grupo etário dos adolescentes, inadequação de ingestão de nutrientes superiores a 50% (alta) foram verificadas para: cálcio, magnésio, fósforo, vitamina A, piridoxina, vitamina D e vitamina E. Para os adultos, foram observadas tais prevalências de inadequação para: cálcio, magnésio, vitamina A, tiamina, riboflavina, piridoxina, vitamina D e vitamina E. Dentre os idosos tais prevalências foram muito similares àquelas observadas nos adultos, excetuando-se a riboflavina dentre as mulheres. Por outro lado, o folato

apresentou alta inadequação entre as mulheres idosas, mas não entre os homens com mais de 60 anos (IBGE, 2020a) (Tabela 3).

Tabela 3. Prevalência da inadequação da ingestão de micronutrientes de acordo com sexo e grupo etário. Brasil, 2008-2009/ 2017-2018.

Micronutrientes	Prevalência de inadequação (%)											
	Homem						Mulher					
	10-18 anos		19-59 anos		≥60 anos		10-18 anos		19-59 anos		≥60 anos	
	INA I	INA II	INA I	INA II	INA I	INA II	INA I	INA II	INA I	INA II	INA I	INA II
<b>Cálcio (mg)</b>	97,4	98,1	89,1	91,0	92,4	94,4	98,0	99,0	93,7	96,1	97,5	98,5
<b>Magnésio (mg)</b>	50,2	54,2	66,1	69,2	77	80,5	57,8	64,7	64,1	68,8	69,1	73,0
<b>Fósforo (mg)</b>	50,3	51,8	2,8	2,1	6,5	6,9	64,0	71,1	11,5	12,8	15,0	18,7
<b>Ferro (mg)</b>	5,3	5,7	2,0	2,0	6,2	6,2	15,1	20,3	28,2	30,4	7,3	8,9
<b>Cobre (mg)</b>	3,1	2,1	3,7	2,4	6,4	4,5	7,3	6,6	13,1	10,6	15,0	11,9
<b>Zinco (mg)</b>	16,5	17,5	22,4	23,5	33,5	39,0	21,1	25,6	18,1	22,2	23,0	31,4
<b>Vitamina A (mcg) <sup>(1)</sup></b>	78,8	83,5	84,7	89,3	84,7	87,5	69,2	78,9	72,4	80,1	68,0	72,3
<b>Tiamina (mg)</b>	41,1	32,0	59,8	51,8	70,0	63,6	42,5	40,8	63,5	61,8	70,2	66,5
<b>Riboflavina (mg)</b>	31,4	36,6	45,9	55,0	47,9	57,9	27,1	40,2	36,6	51,4	36,6	46,2
<b>Piridoxina (mg)</b>	70,2	68,8	81,5	82,3	95,9	95,0	71,2	75,8	89,5	91,8	96,4	96,7
<b>Cobalamina (mcg)</b>	6,2	7,7	5,5	7,2	7,9	13,3	7,6	11,4	10,9	17,1	12,6	21,3
<b>Vitamina D (mcg) <sup>(2)</sup></b>	99,4	99,8	99,6	99,9	99,7	100,0	99,5	99,9	99,8	100	99,8	100,0
<b>Vitamina E (mcg) <sup>(3)</sup></b>	90,6	89,1	93,6	91,6	96,1	95,3	94,1	93,9	98,1	97,0	98,4	98,0
<b>Vitamina C (mg)</b>	33,2	34,5	43,7	47,5	45,3	48,7	29,0	29,4	34,4	38,5	34,7	35,7
<b>Folato (mcg) <sup>(4)</sup></b>	12,8	16,3	14,9	18,7	24,7	29,8	24,1	32,2	35,7	44,5	42,8	50,2

(1) Equivalente de atividade de retinol. (2) Colecalciferol. (3) Alfa-tocoferol total. (4) Equivalente dietético de folato.

Adaptado de: IBGE, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil, 2020.

## 2.2 INGESTÃO INADEQUADA DE CARBOIDRATOS E LIPÍDIOS

Os efeitos adversos da ingestão inadequada de carboidratos e gorduras são bastante explorados na literatura científica. Dados de estudo de coorte multicêntrico conduzido em dezoito países examinaram indivíduos entre 35 e 70 anos e revelaram associação direta entre dieta contendo em torno de 67 e 77% de carboidratos e mortalidade total (Dehghan *et al.*, 2017).

Globalmente, um número alarmante de mortes e anos de vida saudável perdidos foram devidos a fatores de risco relacionados à alimentação. A baixa ingestão de cereais integrais e frutas, fontes de carboidrato de boa qualidade, foram os principais responsáveis pela carga de doença observada (Afshin *et al.*, 2019). Já no Brasil para ambos os sexos e quase todas as faixas etárias, os hábitos alimentares quando excessivos em carne

vermelha e quando pobres em grãos integrais; foram as principais causas de carga global de doença, majoritariamente DCV, DM e câncer, em um período de trinta anos (Machado *et al.*, 2022).

Uma avaliação mundial do risco de mortalidade por doença arterial coronariana (DAC), observou que a ingestão excessiva de gordura saturada contribuiu para mais de um quarto de milhão de mortes, correspondendo a quase 4% da mortalidade; enquanto os ácidos graxos trans contribuíram para mais de meio milhão de óbitos, equivalente a quase 8% da mortalidade global por DAC no ano de 2010 (Wang *et al.*, 2016). Análises com inquéritos alimentares de populações adultas de todo o mundo foram conduzidas para quantificar a ingestão de nutrientes relevantes para a saúde. Na investigação de óleos e gorduras com efeitos adversos comprovados, foi observado que os valores para a gordura saturada variaram de 2,3 a 27,5% do valor energético total (VET), enquanto para a gordura trans o mínimo foi de 0,2% e o máximo 6,5% (Micha *et al.*, 2014). Para ambos, o teor máximo encontrado extrapola muito a recomendação estabelecida em até 10% e 1% do VET, respectivamente (WHO, 2023b).

### 2.3 INGESTÃO INADEQUADA DE MICRONUTRIENTES

As vitaminas e minerais estão envolvidos em diversos processos fisiológicos e sua deficiência pode levar ao desenvolvimento de distúrbios das mais diversas ordens. Tais componentes da alimentação cotidiana, se consumidas de forma insuficiente ou em excesso, também caracterizam dieta de baixa qualidade.

A carência de vitaminas do complexo B como tiamina, niacina, ácido fólico e cobalamina acarreta consequências neurológicas (Kumar, 2007), já a carência de vitamina D traz prejuízos para a manutenção da saúde óssea e risco de osteoporose, e mais recentemente foi relacionada com doenças autoimunes e até mesmo câncer (Holick, 2017). A insuficiência de vitamina A pode afetar a visão, a saúde reprodutiva, além de inviabilizar crescimento e desenvolvimento normais (WHO, 2004).

O déficit dos minerais também tem consequências relevantes na saúde; por conta de seu papel no metabolismo iônico, reações enzimáticas e geração de energia, a hipomagnesemia pode acarretar distúrbios neuromusculares como astenia, fadiga, dormência, além de complicações cardíacas (Van Laecke, 2018). As complicações clínicas

da deficiência severa de zinco incluem retardo de crescimento, atraso na maturação sexual e óssea, lesões cutâneas, diarreia, alopecia, além de maior susceptibilidade a infecções mediadas por defeitos no sistema imunológico (WHO, 2004).

O sódio e potássio são eletrólitos, oriundos da alimentação, que participam do equilíbrio hidroeletrólítico e da homeostase do organismo. O seu consumo inadequado, e mais especialmente a relação sérica  $Na^+/K^+$ , tem mostrado participação na rigidez arterial, disfunção endotelial e, por conseguinte, no desenvolvimento de hipertensão, DCV e doenças renais (Wright; Cavanaugh, 2010; Perez; Chang, 2014).

## 2.4 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ALIMENTAÇÃO

A importância da avaliação e monitoramento da qualidade da alimentação é amplamente reconhecida por especialistas. As definições de qualidade da dieta mais difundidas atualmente, podem estar direcionadas por recomendações de nutrientes específicos, tanto no sentido da adequação (quantidade mínima do nutriente a ser consumida), quanto no sentido da moderação (nutriente a ser limitado ou consumido até uma quantidade máxima determinada). Aquelas baseadas em grupos alimentares a serem preferidos ou evitados também são bastante frequentes (WHO e UNICEF, 2020). Mais recentemente, aspectos de sustentabilidade também integram o paradigma da alimentação saudável (Willett *et al.*, 2019).

Por conta da relevância deste tema, várias métricas foram criadas para avaliar a qualidade da dieta, de modo a proporcionar uma medida que resuma o seu potencial no risco ou proteção à saúde. A densidade de nutrientes (Drewnowski; Fulgoni, 2014), grupos de alimentos (Bechthold *et al.*, 2018), índices (Burggraf *et al.*, 2018) e padrões alimentares (Carvalho *et al.*, 2016) são algumas abordagens de como o atendimento a determinados critérios pode classificar a alimentação como de boa qualidade, adequada. Logo, a forma ideal de avaliar os atributos da alimentação não é consenso.

O conteúdo dos nutrientes expresso em relação a uma quantidade padronizada, seja a gramatura no alimento ou proporção de energia, caracteriza a densidade nutricional e pode ser adjuvante na caracterização da qualidade nutricional (Drewnowski *et al.*, 2019). O consumo de macronutrientes pode ser considerado pela sua participação relativa (valores percentuais) para o total de energia ingerida. A recomendação para os carboidratos totais,

é baseada na proporção desses nutrientes, variando de 55 a 75% (WHO, 2003); sendo que também podem ser considerados outros parâmetros de suas frações: percentual de AA (WHO, 2015b) ou o teor de fibras (WHO, 2023a). A ingestão inadequada de gorduras pode ser qualificada pela contribuição acima de 1% para gordura trans ou superior a 10% das calorias totais, proveniente das gorduras saturadas (WHO, 2023b).

Além de serem utilizados no momento da avaliação dietética, esses percentuais podem embasar diretrizes oficiais, que por sua vez, nortearão a prescrição profissional, ou seja, um plano alimentar saudável a ser seguido pelos indivíduos (Malachias *et al.*, 2016; Oliveira; Júnior; Vencio, 2018). Este teor estabelecido para carboidratos e gorduras ainda deu origem à uma categorização dos alimentos chamada SoFAS (*solid fats and added sugars*); que por meio da proporção de energia fornecida pela gordura saturada, gordura trans e açúcar de adição, somadas, classifica o alimento como deste grupo (Nicklas; O'neil, 2015).

No caso do padrão alimentar, quando identificado pela abordagem de análise *a posteriori*, permite agregar os alimentos mais consumidos pelos indivíduos, reduzindo esses dados aos itens alimentares mais representativos da dieta. Não rara, ocorre a constatação de padrão comumente denominado como "ocidental", caracterizado pelo consumo elevado de alimentos de baixa qualidade para carboidratos e gorduras, como as bebidas adoçadas com açúcar e doces; cereais refinados; carne vermelha e processada; além de alimentos ultra processados (Wirfält; Drake; Wallström, 2013). Na sua modalidade *a priori*, considera determinadas características da alimentação já estabelecidas como saudáveis ou ainda diretrizes a serem seguidas para a população em geral ou prevenção de DCNT. Estas informações são quantificadas e agrupadas em uma medida simplificada que traduzirá a qualidade da alimentação em relação ao parâmetro inicial. Neste tipo de avaliação os índices têm relevância e aplicabilidade (Ocké, 2013; Burgraff *et al.*, 2018).

O índice glicêmico (IG) é um recurso para avaliar de forma qualitativa os carboidratos da dieta. Ele traduz o impacto pós-prandial de quantidades iguais de carboidrato dos alimentos de interesse em relação a glicose ou alimento padrão. De forma a abranger o aspecto quantitativo, a carga glicêmica (CG) é um indicador da resposta glicêmica ou, da demanda de insulina, induzida pela ingestão de carboidrato, avaliando conjuntamente a qualidade e a quantidade deste macronutriente presentes numa determinada quantidade de alimento (Jenkins *et al.*, 1981; Salmerón *et al.*, 1997). A partir da comparação com pontos

de corte, é possível classificar a dieta como possuindo alto, médio ou baixos valores globais de IG ou CG (Burani, 2006).

As métricas supracitadas são mais voltadas para avaliação da ingestão de macronutrientes e/ou alimentos. Contudo, os micronutrientes também foram alvo de mensurações com o objetivo de sumarizar seu status nas populações. O *Mean Adequacy Ratio* (MAR) é um indicador que visa definir, através de uma medida globalizada e sintética, se o aporte de diversos micronutrientes está adequado. Seu cálculo parte de uma razão entre o valor ingerido individual e a recomendação para um determinado nutriente, considerando sexo e faixa etária. Em seguida é feito o somatório dos valores encontrados (truncados em 1, no caso da ingestão maior que a recomendação) e realizada divisão pela quantidade de nutrientes avaliada. O MAR é referido em uma escala de 0 a 1, na qual o valor máximo indica que as necessidades de todos os nutrientes foram atendidas (Hatløy; Torheim; Oshaug, 2018).

#### 2.4.1 Índices para avaliação da qualidade da alimentação

Tais instrumentos são utilizados para avaliar se a ingestão alimentar individual ou de um grupo é saudável ou não; geralmente desenvolvidos com base em diretrizes, recomendações ou até mesmo em conceitos pré-existentes de alimentação saudável, e as variáveis dietéticas contidas nesses instrumentos podem ser nutrientes, alimentos ou até mesmo grupos alimentares considerados saudáveis e/ ou não saudáveis (Arvaniti; Panagiotakos, 2008; Waijers; Feskens; Ocké, 2007).

Também podem ser idealizados visando avaliar a adesão a estilos dietéticos tradicionais, como o mediterrâneo (Gerber, 2006) ou o báltico (Kanerva *et al.*, 2014).

Alguns desses instrumentos foram atualizados, aperfeiçoados ou modificados ao longo do tempo para melhor sumarizar a informação, como o *Health Eating Index* (HEI) (Shams-White *et al.*, 2023).

Considerando a literatura dos últimos anos, novos índices foram desenvolvidos com objetivos diversos, tais como: especificidade para populações (Previdelli *et al.*, 2011), especificidade para fases do desenvolvimento humano (Carvalho *et al.*, 2016), e até mesmo capacidade de captar, tanto a adequação de nutrientes, como o risco de DCNT relacionado com a alimentação (Bromage *et al.*, 2021).

Ainda, de forma mais inovadora, recentemente foi proposto o *Planetary Health Diet Index*, um indicador que contempla aspectos propostos pelo *EAT-Lancet Commission* para dietas saudáveis e sustentáveis (Cacau *et al.*, 2021).

Uma organização intergovernamental com o objetivo de fomentar ações de desenvolvimento globais, a *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), criou um guia com orientações sobre a construção de indicadores compostos. O documento aponta dentre as questões mais centrais e relevantes: o referencial teórico (considerando a finalidade, a estrutura, as variáveis, além do aspecto multidimensional); o indicador (relação com fenômeno a ser medido, bem como suas vantagens e limitações); normatização (adequado ao referencial teórico e aos dados mensurados) e ponderação (metodologia adequada ao referencial teórico e aos dados para o escore, bem como avaliação de correlação ou compensação entre os indicadores). Ainda, para instrumentos qualitativos, é ressaltada a importância de aspectos como robustez metodológica, acurácia e confiabilidade, acessibilidade e clareza, além da comparabilidade dos constructos (OECD, 2008).

Especificamente para um instrumento de avaliação de qualidade da dieta, as dimensões da alimentação a serem analisadas devem ser cuidadosamente selecionadas, tais como: alimentos e/ ou nutrientes a terem uma quantidade ideal de ingestão atingida; alimentos e/ ou nutrientes a terem sua ingestão limitada por conta da sua relação com maior risco de doenças crônicas ou o equilíbrio global de alimentos e/ ou nutrientes (Burggraf *et al.*, 2018). O olhar atento para toda essa gama de atributos no momento da escolha do instrumento, pode ajudar o pesquisador a selecionar ou desenvolver índices mais práticos e robustos para a avaliação dietética pretendida. Ressalta-se ainda, a consideração de aspectos inovadores ou instrumentos com especificidades que ampliem a abordagem de investigação.

Nesta busca por dimensionar a qualidade da dieta fica evidente que o protagonismo acaba se voltando para os carboidratos e as gorduras, visto que são os macronutrientes que fornecem a maior quantidade de energia consumida. Além disso, destaca-se a sua importante contribuição, conforme as fontes alimentares selecionadas, para o aporte das vitaminas e minerais (FAO, 2010; WHO e FAO, 1998).

## 2.4.2 Índices para avaliação da qualidade dos carboidratos e lipídios dietéticos

Na última década alguns estudos pioneiros propuseram índices específicos para avaliação qualitativa dos carboidratos e dos lipídios dietéticos (Sánchez-Tainta *et al.*, 2015; Zazpe *et al.*, 2014).

Para o instrumento que avalia os carboidratos, os aspectos qualitativos levados em conta são: fibras, cereais integrais, IG global e carboidratos em sua forma líquida (Zazpe *et al.*, 2016). Analisando a literatura, pode-se observar que esses componentes do índice, individualmente, demonstraram relevância no cenário das DCNT. Associação inversa e significativa foi observada entre o consumo de fibras dietéticas e a incidência ou mortalidade por doenças crônicas, como câncer, DCV e diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) (Partula *et al.*, 2020). Níveis mais elevados de IG também estiveram associados a risco aumentado de DCV (Ma; Liu; Song, 2012) e DM2 (Livesey *et al.*, 2019). A ingestão de grãos integrais foi associada a níveis mais baixos de glicose plasmática e pressão arterial diastólica (Kirwan *et al.*, 2016; Musa-Veloso *et al.*, 2018).

A avaliação da qualidade dos lipídios leva em conta os teores de gordura de melhor qualidade como as monoinsaturadas e poli-insaturadas; e as saturadas e trans, reconhecidamente de pior qualidade (Sánchez-Tainta *et al.*, 2015; Zazpe *et al.*, 2014).

Nestes instrumentos o foco é dado nas frações do macronutriente em questão, bem como na proporção de determinadas características dos mesmos, o que consiste em vantagem para avaliação restrita a aspectos qualitativos. O cálculo desse índice é relativamente simples, aborda as dimensões mais importantes do nutriente em avaliação e dispensa adaptações por questões culturais, podendo, portanto, ser utilizado em diversos contextos. Para ambos os indicadores, quanto maior a pontuação obtida, melhor a qualidade da dieta (Sánchez-Tainta *et al.*, 2015; Zazpe *et al.*, 2014).

A associação entre esses índices e a adequação da ingestão de micronutrientes em população adulta espanhola foi investigada e escores mais elevados do índice de qualidade dos carboidratos (IQC) estiveram significativamente associados de forma direta com adequação simultânea para oito ou mais micronutrientes. Contudo, para o índice de qualidade dos lipídios (IQL) os achados mostraram contradição, uma vez que valores do índice que indicavam melhor qualidade da dieta, apresentaram associação significativa inversa com a adequação de ingestão de micronutrientes (Sánchez-Tainta *et al.*, 2015; Zazpe *et al.*, 2014) (Quadros 1 e 2). Também podem ser mencionados estudos que



avaliaram a associação entre o IQC e adequação da ingestão de micronutrientes em crianças na Espanha e em mulheres adultas do Nordeste do Brasil, nos quais foram observados que maiores escores do índice estiveram associados com maior adequação da ingestão micronutrientes (Fabios *et al.*, 2023; Cacau *et al.*, 2022; Cacau *et al.*, 2019) (Quadro 1).

A avaliação da qualidade da dieta, por meio destes índices, vem sendo realizada de maneira abrangente e o interesse dos pesquisadores envolve cada vez mais a sua associação com aspectos de saúde diversos e populações distintas. As investigações encontradas na literatura relacionadas com os desfechos de saúde mais relevantes para a saúde pública estão descritas nos quadros 1 e 2. De forma geral, o IQL foi menos estudado, não tendo sido encontrado nenhum estudo brasileiro até o momento, apenas pesquisas estrangeiras.

Foram encontrados estudos que observaram associação inversa e significativa entre escores altos do IQC e excesso de peso ou adiposidade abdominal (Mohebati *et al.*, 2024; Khosravinia *et al.*, 2022; Zamanillo-Campos *et al.*, 2022; Janbozorgi *et al.*, 2021; Martínez-González *et al.*, 2020; Suara *et al.*, 2019; KIM; KIM; LIM, 2018; Santiago *et al.*, 2015). Por outro lado, Neto *et al.* (2020) obtiveram correlações inversas não significativas estatisticamente ao avaliarem a associação entre o índice e seus componentes com índice de massa corporal (IMC) e circunferência da cintura (CC). Em um estudo de coorte estadunidense, após 18 anos de acompanhamento, foi observada associação significativa entre o quarto mais elevado do IQC e aumento discreto da CC (Sawicki *et al.*, 2021) (Quadro 1).

Considerando os fatores de risco cardiovasculares, foram encontradas investigações com o IQC e os níveis de pressão arterial (Khosravinia *et al.*, 2022; Martínez-González *et al.*, 2020; Kim; Kim; Lim, 2018), aterosclerose (Muñoz-Cabrejas *et al.*, 2021) e parâmetros metabólicos (Farhadnejad *et al.*, 2024; Nikrad *et al.*, 2023; Khosravinia *et al.*, 2022; Majdi *et al.*, 2022; Jebraeili *et al.*, 2021; Suara *et al.*, 2021; Martínez-González *et al.*, 2020). Todos esses autores, observaram associação inversa e significativa entre a melhor qualidade da dieta avaliada pelo IQC e o desfecho estudado, exceto coorte chinesa que avaliou o risco de desenvolver DM tipo 2 (Cui *et al.*, 2023) (Quadro 1).

Em relação à incidência das DCV, redução no risco desses agravos foi observada comparando-se o terço de maior com o de menor qualidade do IQC, em população adulta

espanhola acompanhada por 10 anos (Zazpe *et al.*, 2016). Já com o IQL, dados da mesma coorte, mostraram pequena redução do risco de eventos cardiovasculares, na comparação entre os terços, porém, sem atingir significância estatística (Santiago *et al.*, 2018). Vanegas e colaboradores (2022), conduziram estudo similar, utilizando o índice de qualidade para macronutrientes (IQM), do qual o IQC e o IQL fazem parte. Os autores observaram redução no risco cardiovascular no maior quarto deste índice com significância estatística (Quadro 1 e 2).

Foram encontrados dois trabalhos descrevendo resultados de estudos longitudinais que observaram associação inversa entre o IQC e a mortalidade por todas as causas (Fernandez-Lazaro *et al.*, 2021; Santiago *et al.*, 2021). Para o IQL, foi observado redução do risco no quarto de qualidade mais alta em comparação ao de mais baixa, porém sem atingir significância estatística (Santiago *et al.*, 2021) (Quadro 1 e 2).

Dentre os estudos que avaliaram a incidência de câncer, apenas dados com o IQC foram produzidos. Na comparação entre os quantis de melhor qualidade do índice com o de menor, foi percebida associação inversa e significativa para risco de câncer de mama, tanto em uma coorte espanhola (Romanos-Nanclares *et al.*, 2021), como em estudos de caso-controle conduzido em mulheres iranianas (Hosseini *et al.*, 2021; Sasanfar *et al.*, 2021); bem como para o risco de câncer colorretal em estudo caso-controle iraniano (Xiao *et al.*, 2024) e ensaio clínico estadunidense (Kahrizangi *et al.*, 2023). Neste último, a melhor qualidade dos carboidratos também foi protetora para a mortalidade pelo referido câncer (Quadro 1).

Por fim, a melhor qualidade dos carboidratos foi protetora para o risco de desenvolver anormalidades na massa óssea da região lombar em mulheres iranianas na pós-menopausa (Nouri *et al.*, 2023) (Quadro 1).

Vale destacar, a escassez de estudos de base populacional nacionais que investigaram a qualidade dos carboidratos e lipídios especificamente por meio destes índices e sua evolução ao longo do tempo, bem como sua distribuição dentre variáveis sociodemográficas. Nesta seara, foi encontrado apenas um estudo que teve por objetivo elucidar a associação entre a frequência do consumo fora de casa e a qualidade da dieta em uma coorte de universitários espanhóis. Villacis e colaboradores (2015) observaram que o hábito de realizar no mínimo duas refeições fora de casa, apresentou associação significativa, tanto com a redução do escore, como com maior chance de não atingir o

percentil 25 do IQC (Quadro 1). Resultados de mesma análise realizada com o IQL, não atingiram nível de significância estatística (Quadro 2).

Resta claro, o interesse em torno destes instrumentos mediante as publicações encontradas, sobretudo com a frequência crescente nos últimos anos. Destaca-se, inclusive, a publicação de uma revisão sistematizada com metanálise que abordou o IQC e fatores de risco cardiometabólicos. Foram incluídos dados de onze estudos na revisão e de cinco na análise quantitativa de efeitos aleatórios, que considerou o IMC, a CC e a síndrome metabólica. Para ambas, os autores concluíram não haver relação significativa entre o índice de carboidratos e os fatores de risco investigados (Maghoul *et al.*, 2024).

A utilização de instrumento mais direcionado para macronutrientes, é útil, de fácil aplicabilidade, uma vez que na investigação do consumo alimentar habitual tais informações já são coletadas. Ademais, esses índices permitem extrapolar recomendações dietéticas focadas nos alimentos, em consonância com as propostas mais avançadas (Herforth *et al.*, 2019).

Quadro 1. Estudos que avaliaram o índice de qualidade dos carboidratos da dieta e desfechos diversos.

<b>Autor, ano País</b>	<b>Desenho do estudo</b>	<b>n Sexo</b>	<b>Obtenção de dados de consumo alimentar</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Principal achado</b>
<b>Zazpe et al., 2014</b> Espanha	Coorte 13 anos	16.841 M/F	QFA 136 itens	Investigar a associação entre IQC com a adequação de micronutrientes.	IQC maior apresentou menor risco de inadequação do consumo de micronutrientes.
<b>Sánchez-Tainta et al., 2015</b> Espanha	Intervenção 3 meses	6.542 M/F	QFA 136 itens	Investigar a associação entre IQC com a adequação de micronutrientes em população com risco de DCV.	IQC maior apresentou menor risco de inadequação do consumo de micronutrientes.
<b>Santiago et al., 2015</b> Espanha	Coorte 8 anos	8.741 M/F	QFA 136 itens	Avaliar a associação entre IQC e mudança de peso ou incidência de excesso de peso.	Associação inversa e significativa entre IQC e ganho de peso, porém não permaneceu após ajustes. 4° e 5° quintos do IQC tiveram menor risco de incidência de sobrepeso e obesidade com significância estatística em comparação com o 1° quinto.
<b>Villacis et al., 2015</b> Espanha	Transversal	19.371 M/F	QFA 136 itens	Analisar a associação entre a frequência de consumo de refeições fora de casa e a qualidade de carboidratos	Maior frequência de refeições fora de casa esteve significativamente associado a menores valores de IQC, bem como chance aumentada de IQC inferior a 9.
<b>Zazpe et al., 2016</b> Espanha	Coorte 10 anos	17.424 M/F	QFA 136 itens	Avaliar prospectivamente a associação entre o IQC e a incidência de DCV.	Associação inversa estatisticamente significativa entre o IQC e a incidência de DCV.
<b>Kim; Kim; Lim, 2018</b> Coreia	Transversal	12.027 M/F	R24h 1 dia	Avaliar a associação entre o IQC e a prevalência de obesidade e desordens metabólicas.	Encontrada associação negativa entre o IQC e a prevalência de obesidade e HAS.
<b>Cacau et al., 2019</b> Brasil	Transversal	648 F	R24h 2 dias	Investigar se maior qualidade dos carboidratos está relacionada com adequação dietética de minerais.	Os minerais que possuíram significância estatística com a qualidade dos carboidratos foram zinco, magnésio, fósforo, ferro, manganês e cobre.
<b>Suara et al., 2019</b> Gana	Transversal	277 F	R24h 2 dias	Determinar a associação entre IQC e a chance de obesidade geral (IMC) e abdominal (CC).	IQC alto se associou com menor chance de obesidade geral e abdominal.
<b>Martínez-González et al., 2020</b> Espanha	Intervenção 1 ano	5.373 M/F	QFA 143 itens	Avaliar mudanças no IQC e sua associação com marcadores de risco cardiovascular (CC, PA, glicose, HbA1C e perfil lipídico).	A melhoria do escore no IQC esteve associada à redução de medidas antropométricas, níveis pressóricos e parâmetros metabólicos.
<b>Neto et al., 2020</b> Brasil	Transversal	106 M	QFA 114 itens	Determinar o IQC da dieta de sobreviventes de câncer de próstata e compará-lo com o estado nutricional destes pacientes.	Não foram encontradas associações entre o IQC global e seus componentes com o estado nutricional dos homens sobreviventes de câncer de próstata avaliados.
<b>Fernandez-Lazaro et al., 2021</b> Espanha	Coorte 12 anos	19.083 M/F	QFA 136 itens	Avaliar a associação entre o IQC e a mortalidade por todas as causas.	A melhor qualidade da dieta avaliada pelo IQC, esteve associada com menor risco de mortalidade.
<b>Hosseini et al., 2021</b> Irã	Caso-controle	150/ 150 F	QFA 168 itens	Avaliar a associação entre a qualidade dos carboidratos dietéticos e o risco de câncer de mama.	Associação inversa e significativa entre o IQC e a chance de câncer de mama.

<b>Autor, ano País</b>	<b>Desenho do estudo</b>	<b>n Sexo</b>	<b>Obtenção de dados de consumo alimentar</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Principal achado</b>
<b>Janbozorgi et al., 2021</b> Irã	Transversal	850 M/F	QFA 168 itens	Determinar a correlação entre qualidade dos carboidratos e obesidade geral (IMC) e central (CC).	Houve associação significativa entre IQC e CC em homens. Aqueles no 4º quinto do IQC tiveram menor chance de obesidade abdominal em comparação com os do 1º quinto após ajustes.
<b>Muñoz-Cabrejas et al., 2021</b> Espanha	Transversal	2.074 M	QFA 136 itens	Estimar a associação entre a qualidade dos carboidratos da dieta e aterosclerose subclínica nas artérias femorais e carótidas.	Após ajustes, os participantes com valores mais altos do IQC tiveram menor chance de placas femorais comparado com aqueles com valores mais baixos com significância estatística.
<b>Romanos-Nanclares et al., 2021</b> Espanha	Coorte 12 anos	10.812 F	QFA 136 itens	Examinar a associação entre a qualidade global dos carboidratos da dieta e o risco de câncer de mama.	O maior quartil do IQC apresentou redução significativa no risco para câncer de mama.
<b>Santiago et al., 2021</b> Espanha	Coorte 12 anos	19.083 M/F	QFA 136 itens	Avaliar a associação do IQC com a mortalidade por todas as causas.	Foi observada associação inversa e significativa entre o IQC e a mortalidade na comparação dos quartos de maior e pior qualidade.
<b>Sasanfar et al., 2021</b> Irã	Caso-controle	461/ 495 M/F	QFA 168 itens	Avaliar a associação entre o IQC e o risco de câncer de mama.	Associação inversa e significativa entre o IQC e a chance de câncer de mama.
<b>Sawicki et al., 2021</b> EUA	Coorte 18 anos	3.101 M/F	QFA 131 itens	Analisar a relação entre IQC e mudanças na CC.	Foi observada associação significativa entre maior IQC e pequeno aumento da CC.
<b>Suara et al., 2021</b> Gana	Caso-controle	62/ 62 M/F	R24h 2 dias	Determinar a associação entre o IQC e a chance de SM em indivíduos diabéticos.	Associação inversa e significativa entre IQC e chance de SM.
<b>Cacau et al., 2022</b> Brasil	Transversal	648 F	R24h 2 dias	Avaliar se a qualidade dos carboidratos da dieta, medida pelo IQC, está associada à adequação do consumo de 13 micronutrientes.	Após ajustes, o terceiro terço do IQC esteve associado significativamente com a adequação para o consumo de magnésio, manganês e cobre.
<b>Khosravinia et al., 2022</b> Irã	Transversal	291 F	QFA 168 itens	Avaliar a relação entre o IQC e fatores de risco para DCV em mulheres com excesso de peso.	O maior terço do IQC esteve inversamente relacionado com PA, resistência à insulina, medidas antropométricas e adiposidade corporal.
<b>Majdi et al., 2022</b> Irã	Transversal	850 M/F	R24h 3 dias	Avaliar a associação entre IQC habitual e específico (desjejum, almoço e jantar) e a SM e seus componentes em adultos iranianos.	Sem associação significativa entre o IQC habitual e a SM. Após ajustes, o 3º terço do IQC habitual e do almoço, possuem chance menor para HDL baixo comparado com o 1º terço.
<b>Vanegas et al., 2022</b> Espanha	Coorte 14 anos	18.418 M/F	QFA 136 itens	Avaliar a associação entre IQM (integrado pelo IQC) e o risco de DCV.	Associação inversa e significativa entre o IQM e a incidência de DCV.
<b>Zamanillo-Campos et al., 2022</b> Espanha	Coorte 1 ano	1.476 M/F	QFA 143 itens	Investigar a associação entre o IQC e a deposição de gordura visceral e outros indicadores de adiposidade.	Aumento de 3 pontos no IQC teve associação com a diminuição na gordura visceral, proporção de gordura androide-ginóide e gordura total após 1 ano.
<b>Cui et al., 2023</b> China	Coorte 10 anos	14.590 M/F	R24h 3 dias	Avaliar a associação entre o IQC e o risco de desenvolver DM tipo 2.	Não foi encontrada associação significativa entre o IQC e o risco de DM tipo 2.

Autor, ano País	Desenho do estudo	n Sexo	Obtenção de dados de consumo alimentar	Objetivo	Principal achado
<b>Fabios et al., 2023</b> Espanha	Transversal	823 M/F	QFA 136 itens	Investigar a associação entre o IQC e a adequação de micronutrientes em crianças.	As crianças do último quarto do IQC tiveram cinco vezes menor de ter três ou mais inadequações de micronutrientes em comparação com aquelas do 1º quarto.
<b>Kahrizangi et al., 2023</b> Irã	Caso-controle	71/ 142 M/F	QFA 168 itens	Investigar a associação de índices, dentre eles o IQC, com risco de câncer colorretal.	O 3º terço do IQC apresentou associação inversa e significativa com o risco de incidência de câncer colorretal comparado com o 1º terço.
<b>Nikrad et al., 2023</b> Irã	Transversal	336 M/F	QFA 168 itens	Avaliar a associação entre o IQC e fatores de risco cardiometabólicos em obesos.	Após ajustes, 3º quarto do IQC apresentou redução significativa na PAD e o 2º quarto do IQC apresentou redução significativa no <i>HOMA-IR</i> em comparação ao 1º quarto.
<b>Nouri et al., 2023</b> Irã	Caso-controle	131/ 131 F	QFA 168 itens	Avaliar a associação entre o IQC e a massa mineral óssea em mulheres na pós-menopausa.	Após ajustes, o 3º terço do IQC teve associação negativa com a chance de anormalidade óssea na região lombar em relação com o 1º terço.
<b>Farhadnejad et al., 2024</b> Irã	Coorte 6 anos	1.738 M/F	QFA 168 itens	Avaliar a associação entre o IQC com o risco de SM.	Após ajustes, o risco de incidência de SM entre os indivíduos do último quarto do IQC foi significativamente menor do que aqueles do 1º quarto.
<b>Mohebati et al., 2024</b> Irã	Caso-controle	203/ 203 M/F	QFA 147 itens	Avaliar a relação entre o IQC e excesso de peso em adolescentes.	Após ajustes, adolescentes do 3º terço do IQC tiveram menos chances de ter excesso de peso em comparação com aqueles do 1º terço.
<b>Xiao et al., 2024</b> EUA	Ensaio clínico 9 anos	101.694 M/F	QFA 137 itens	Avaliar a associação entre o IQC e o risco de incidência de câncer colorretal.	Após ajustes, encontrada associação negativa e significativa entre os extremos de qualidade, tanto para o risco de incidência, como para a mortalidade por câncer colorretal.

M: sexo masculino; F: sexo feminino; QFA: questionário de frequência alimentar; IQC: índice de qualidade dos carboidratos; DCV: doença cardiovascular; DM: diabetes *mellitus*; DMG: diabetes *mellitus* gestacional; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; HbA1C: hemoglobina glicosilada; IQM: índice de qualidade de macronutrientes; MEDAS: *Mediterranean Diet Adherence Screener*; AHEI: *Alternate Healthy Eating Index*; SM: síndrome metabólica; DRC: doença renal crônica; PA: pressão arterial; PAD: pressão arterial diastólica; *HOMA-IR*: *homeostasis model assessment for insulin resistance*; MLG: massa livre de gordura.

Quadro 2. Estudos que avaliaram o índice de qualidade dos lipídios da dieta e desfechos diversos.

Autor, ano País	Desenho do estudo	n Sexo	Obtenção de dados de consumo alimentar	Objetivo	Principal achado
<b>Zazpe et al., 2014</b> Espanha	Coorte 13 anos	16.841 M/F	QFA 136 itens	Investigar a associação entre IQL com a adequação de micronutrientes.	IQL mais alto apresentou associação com maior risco de inadequação do consumo de micronutrientes.
<b>Sánchez-Tainta et al., 2015</b> Espanha	Intervenção 3 meses	6.542 M/F	QFA 136 itens	Investigar a associação entre IQL com a adequação de micronutrientes.	IQL mais alto apresentou associação com maior risco de inadequação do consumo de micronutrientes.
<b>Villacis et al., 2015</b> Espanha	Transversal	19.371 M/F	QFA 136 itens	Analisar a associação entre a frequência de consumo de refeições fora de casa e a qualidade de gorduras.	Maior frequência de refeições fora de casa não esteve significativamente associado a menores valores de IQL.
<b>Santiago et al., 2018</b> Espanha	Coorte 10 anos	19.341 M/F	QFA 136 itens	Avaliar a associação entre o IQL e o risco de DCV em adultos de meia idade.	Não foi observada associação entre melhor qualidade de gordura da dieta e risco de DCV.
<b>Santiago et al., 2021</b> Espanha	Coorte 12 anos	19.083 M/F	QFA 136 itens	Avaliar a associação do IQL com a mortalidade por todas as causas.	Sem associação significativa entre o IQL e o risco de mortalidade.
<b>Vanegas et al., 2022</b> Espanha	Coorte 14 anos	18.418 M/F	QFA 136 itens	Avaliar a associação entre IQM (integrado pelo IQL) e o risco de DCV.	Associação inversa e significativa entre IQM e incidência de DCV.

M: sexo masculino; F: sexo feminino; QFA: questionário de frequência alimentar; IQL: índice de qualidade dos lipídios; DCV: doença cardiovascular; IQM: índice de qualidade de macronutrientes.

### 3 JUSTIFICATIVA

Analisar o perfil de consumo alimentar de forma periódica, é fundamental para diagnosticar grupos em risco de desenvolver complicações do estado de saúde e apontar aqueles que devem ser priorizados tanto na promoção como na assistência à saúde.

Os carboidratos e os lipídios são macronutrientes universalmente consumidos, respondendo pela maior parte da ingestão de energia, entre 70-90% do seu total. Pesquisas recentes têm demonstrado a sua participação na etiologia de diversas doenças e seus fatores de risco, especialmente, excesso de peso, dislipidemias, resistência à insulina, deposição central de gordura, entre outros. Características dos carboidratos dietéticos, como grau de processamento, resposta glicêmica ou consistência (forma líquida), têm sido associadas ao desenvolvimento dessas condições. Quanto às gorduras da dieta, os diferentes subtipos são igualmente relevantes, tendo sido alvo de amplo debate nas últimas décadas sobre a sua contribuição no surgimento de doenças crônicas não transmissíveis.

Dessa forma, indicadores que permitam avaliar a qualidade da dieta com base no perfil de carboidratos e lipídios, considerando suas frações e/ou características, são instrumentos relevantes na predição de risco de consumo alimentar inadequado, por se basearem em parâmetros objetivos encontrados na maioria das tabelas de composição nutricional e rotineiramente investigados em inquéritos alimentares.

A elucidação dos escores destes índices conforme os estratos sociais e sua relação com outras questões relacionadas à alimentação, como a ingestão inadequada de micronutrientes, permitirão traçar estratégias que integrem macro e micronutrientes, além do enfoque nos segmentos populacionais com maior vulnerabilidade, e conseqüentemente prioridade nas ações de saúde pública voltadas para hábitos alimentares saudáveis.



## **4 PERGUNTA DE ESTUDO E HIPÓTESE**

### **4.1 PERGUNTAS DE ESTUDO**

- Como tem se comportado o perfil qualitativo de carboidratos e gorduras na dieta da população brasileira considerando um intervalo de 10 anos?
- Como a qualidade dos carboidratos e lipídios dietéticos dos brasileiros se relaciona com a ingestão inadequada de micronutrientes?

### **4.2 HIPÓTESES**

- A qualidade da dieta da população brasileira reflete-se no perfil qualitativo desfavorável de carboidratos e gorduras, com marcada deterioração ao longo de 10 anos.
- A baixa qualidade da dieta demonstrada pelos índices apresentará relação com maior prevalência de inadequação de micronutrientes na população brasileira.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o perfil qualitativo da ingestão de carboidratos e gorduras, sua modificação no período de 10 anos e sua relação com a prevalência de inadequação da ingestão de micronutrientes na população brasileira.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar os índices de qualidade dos carboidratos e lipídios dietéticos para a população brasileira com base nos Inquéritos Nacionais de Alimentação 2008-2009 e 2017-2018.
- Analisar as variações nesses índices, entre 2008-2009 e 2017-2018, de acordo com variáveis demográficas, socioeconômicas e o local de consumo.
- Analisar a relação entre os índices de qualidade dos carboidratos e lipídios dietéticos e a prevalência de inadequação para micronutrientes.

## 6 MÉTODOS

### 6.1 POPULAÇÃO DE ESTUDO

O presente trabalho utilizou dados dos INA realizados em 2008-2009 e 2017-2018. O INA consiste no módulo de avaliação do consumo alimentar pessoal da POF, realizada pelo IBGE em uma subamostra dos domicílios investigados na referida pesquisa, e tem por objetivo inferir sobre o perfil de consumo alimentar da população brasileira com 10 anos ou mais de idade. No presente trabalho foram analisados dados de ingestão dos indivíduos de ambos os sexos, com idade superior a 10 anos, avaliados nos inquéritos citados.

### 6.2 DESENHO AMOSTRAL E SELEÇÃO DOS INDIVÍDUOS

O desenho da amostra da POF é estruturado de modo a propiciar a apresentação de resultados para o Brasil e para as Grandes Regiões (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste) segundo a situação urbana ou rural. Permite ainda, a desagregação das informações para vários estratos de renda, sexo e grupo etário, identificando a diversidade alimentar da população nestes domínios.

Para a POF é adotado um plano de amostragem por conglomerado em dois estágios. O primeiro consiste em estratificação geográfica e estatística das unidades primárias de amostragem que correspondem aos setores da base geográfica do Censo Demográfico. Os setores censitários são selecionados por amostragem com probabilidade proporcional ao número de domicílios existentes em cada setor. A subamostra de setores é selecionada por amostragem aleatória simples em cada estrato. As unidades secundárias amostradas no segundo estágio de seleção são os domicílios particulares permanentes selecionados por amostragem aleatória simples sem reposição, dentro de cada um dos setores selecionados. Os setores são avaliados ao longo dos 12 meses da pesquisa, permitindo assim que, em todos os trimestres, os estratos geográficos e socioeconômicos sejam representados pelos domicílios selecionados (IBGE, 2011).

### 6.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA, DEMOGRÁFICA E LOCAL DE CONSUMO

Para a construção dos estratos socioeconômicos, utilizou-se a renda mensal familiar *per capita*, sendo obtida pela soma dos rendimentos monetário e não monetário mensal familiar (rendimento total), divididos pelo total de membros da família.

O consumo foi considerado fora do domicílio quando o relato incluía pelo menos um item alimentar consumido longe de casa; enquanto que a alimentação em casa incluía os indivíduos que informaram apenas consumo de alimentos no domicílio, considerando os dois dias de inquérito alimentar em ambos os casos.

Os resultados foram analisados por múltiplos de salário-mínimo vigente na época das pesquisas, grupo etário (adolescentes, adultos e idosos), sexo (feminino e masculino), área (urbana e rural) e local de consumo (no domicílio e fora do domicílio).

### 6.4 CONSUMO ALIMENTAR

#### 6.4.1 Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009

Os dados referentes ao módulo de consumo alimentar pessoal da POF 2008-2009 foram coletados para todos os moradores com 10 anos ou mais de idade de uma subamostra dos domicílios investigados na POF 2008-2009, totalizando 34.003 moradores. Os domicílios participantes foram selecionados de forma aleatória dentre aqueles da amostra original (IBGE, 2011a).

O instrumento de coleta foi submetido a teste de validação utilizando-se padrão ouro (água duplamente marcada) para estimativa do gasto energético (Lopes; Luiz; Hoffman, 2016) e os agentes de pesquisa, responsáveis pela coleta das informações, submetidos a treinamento que incluiu manuais, material multimídia e exercícios práticos de simulação (IBGE, 2011a).

Os indivíduos foram orientados a preencher dois registros alimentares, em dias não consecutivos, relatando seu consumo alimentar individual de forma detalhada, informando: alimentos consumidos, tipo de preparação, medida usada,

quantidade consumida, horário e se o consumo ocorreu no domicílio ou fora do domicílio. No caso de preparações contendo mais de um tipo de alimento, os informantes foram orientados a detalhar sua composição, quando possível. No instrumento de coleta, constava também uma pergunta relacionada ao consumo usual de açúcar e/ou adoçante. Com o intuito de orientar e facilitar o preenchimento do registro alimentar, os informantes receberam um material instrucional com fotografias de utensílios e vasilhames frequentemente utilizados para servir alimentos e bebidas, os quais eram identificados pela sua denominação. Nos casos em que havia impedimento para o morador preencher o registro, o mesmo pôde ser efetuado com a ajuda de outro morador ou pessoa próxima. De forma complementar, os agentes de pesquisa realizaram entrevistas para revisar o preenchimento realizado pelo informante, completando quando necessário. Foram observados alguns procedimentos buscando melhorar a qualidade dos registros e reduzir a ocorrência de erros: ausência de registro de alimento num intervalo de pelo menos três horas; menos de cinco itens registrados ao longo de um dia; alimentos usualmente omitidos em inquéritos alimentares como os pequenos lanches, balas, doces, café, refrigerantes, e outras bebidas; verificação quanto à utilização de produtos dietéticos ou com redução de valor energético; refinamento das informações sobre quantidades consumidas e esclarecimentos de preparações ou alimentos não reconhecidos (IBGE, 2011a).

Em seguida os agentes de pesquisa realizavam a transcrição dos registros para o sistema de entrada de dados em um computador portátil no próprio domicílio. O programa de entrada de dados continha uma base de dados (alimentos e bebidas) de aproximadamente 1.500 itens que foram selecionados de 5.686 registros na base dos dados de aquisição de alimentos e bebidas da POF 2002-2003. Para alguns itens foram mantidas designações gerais, além de respeitadas as nomenclaturas regionais e incluídas preparações tradicionais e populares. Contudo, se necessário, os agentes de pesquisa puderam incluir novos itens que não constassem nessa base. Como a forma de preparo pode alterar a composição centesimal da preparação, foram disponibilizadas 15 opções de forma de preparo: cru, cozido, grelhado, assado, frito, empanado, refogado, molho vermelho, molho branco, ao alho e óleo, com manteiga/ óleo, ao vinagrete, ensopado, mingau ou sopa. Para as quantidades consumidas o sistema possuía 106 opções de unidades de medida (IBGE, 2011a).

#### 6.4.2 Inquérito Nacional de Alimentação 2017-2018

Para a investigação do consumo alimentar foram avaliados os dados provenientes de dois recordatórios de 24h em dias não consecutivos (anteriores ao dia da entrevista) de 46.164 indivíduos maiores de 10 anos da subamostra dos domicílios da POF 2017-2018. Os entrevistados informaram: os itens alimentares (alimentos ou preparações e bebidas), a quantidade consumida (em medidas caseiras ou em medidas de massa/volume), o horário, o local de consumo (domicílio, escola, estabelecimentos comerciais, ambulantes, outros), a refeição (desjejum, colação, almoço, lanche, jantar, ceia, outro) e o uso de suplementos selecionados. Além disso, foi requerido o registro da forma de preparação (frito, cozido, assado etc.), o consumo de açúcar e adoçante e o consumo de água. A entrevista seguiu a estrutura baseado no Método de Múltiplas Passagens (Moshfegh *et al.*, 2008) e utilizado um software suportado por tablet (IBGE, 2020a).

Assim como no inquérito anterior, o informante foi inquirido sobre: consumo de itens usualmente omitidos (manteiga, margarina, geleia, mel, melado, ou outros produtos colocados em pães, biscoitos, bolos, mandioca etc.); refinamento das quantidades consumidas relatadas; longos períodos sem consumo ou poucos itens consumidos em um dia (IBGE, 2020a).

Para a entrada dos dados de consumo alimentar foi atualizada uma base de dados de alimentos, preparações, modo de preparo, unidades de medida, quantidade consumida e itens de adição para alimentos específicos. Na atualização da referida base de dados, foram respeitadas as nomenclaturas regionais e a diversidade do consumo alimentar das diferentes regiões do país. Os agentes de pesquisa poderiam incluir novos itens nesta base de dados, entretanto, foram intensivamente recomendados a fazê-lo somente se não encontrassem um item que descrevesse o alimento relatado. Cada item nos registros individuais foi relacionado às porções relatadas em medidas de massa ou volume (gramas, mililitros etc.) ou medidas caseiras (xícaras, copos, colheres, pratos, pegadores de macarrão). Para padronizar o procedimento de entrada dos dados do consumo alimentar individual, os agentes de pesquisa foram treinados na identificação das medidas caseiras (como diferentes tipos de talheres, copos,

pratos, garrafas etc.). A entrada de dados ocorreu em computadores portáteis no próprio domicílio (IBGE, 2020a).

#### 6.4.3 Composição nutricional

Os dados de ingestão de energia e nutrientes representaram a contribuição dos alimentos e bebidas.

As quantidades consumidas dos alimentos reportadas em medidas caseiras foram transformadas em gramas ou mililitros para o cômputo da quantidade consumida de cada alimento por informante, com base em tabela compilada exclusivamente para os inquéritos (IBGE, 2011b).

No INA I, padronizou-se a adição de 10g ou 5g de açúcar para cada 100 ml de bebida (suco de fruta, café, café com leite, chá e mate), para a composição centesimal de indivíduos que informaram consumo usual de açúcar ou consumo usual de açúcar e adoçante, respectivamente (Araújo *et al.*, 2013).

No segundo inquérito, foram consideradas adições à base de gordura: azeite, maionese, manteiga/margarina, queijo ralado e creme de leite; e quando relatadas seu consumo representava, no máximo, 20% da gramatura do alimento ao qual foram adicionados. Para as adições de açúcar, mel, melado, ketchup, mostarda e molho shoyu, foram considerados até 10% do consumo do item (IBGE, 2020a)

Para a estimativa de energia, macronutrientes e micronutrientes, foi utilizada a versão 7.0 da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA) em ambos os inquéritos (TBCA, 2020). A referida tabela apresenta composição nutricional para 100 gramas de cada item, portanto para calcular o consumo diário de todos os nutrientes por indivíduo, foram feitas regras de três para as quantidades diárias consumidas para encontrar o valor nutricional de cada alimento consumido.

#### 6.4.4 Prevalência de inadequação de micronutrientes

As prevalências de inadequação de ingestão de micronutrientes foram estimadas segundo o sexo e faixas etárias utilizando o método da necessidade média estimada (*Estimated Average Requirement* – EAR) como ponte de corte,

conforme proposto pelo *Institute of Medicine* (IOM) (2000a). A EAR representa o valor médio de ingestão diária de um nutriente que se estima atender às necessidades de 50% da população saudável. A prevalência de inadequação de ingestão de cada micronutriente foi estimada pela proporção de indivíduos com a ingestão abaixo do valor de EAR para os seguintes nutrientes: cálcio, cobre, folato, fósforo, magnésio, zinco, piridoxina, riboflavina, tiamina, vitamina A, vitamina B12, vitamina C e vitamina E (IOM, 1997; IOM, 1998; IOM, 2000b; IOM, 2001; IOM, 2004; IOM, 2011).

No caso da niacina, os valores da EAR foram estabelecidos para equivalentes de niacina, enquanto os dados disponíveis na tabela de composição de alimentos consultada são de niacina pré-formada, o que inviabiliza o cálculo de prevalência de inadequação.

A Vitamina D não foi analisada, uma vez que a sua prevalência de inadequação na população brasileira é de praticamente 100% considerando sexo e grupos etários (Verly Junior *et al.*, 2021).

Para o sódio, comparou-se a ingestão observada com os valores de referência para a redução do risco de doenças crônicas. Na publicação mais recente, os valores foram revisados e o resultado das análises deve refletir o percentual de indivíduos que devem ter a ingestão de sódio reduzida de forma a reduzir o risco de desenvolver doenças crônicas relacionadas com a ingestão deste mineral (NASEM, 2019).

#### 6.4.5 Construção dos índices de qualidade dos carboidratos e dos lipídios dietéticos

Foram calculadas as médias aritméticas dos dois dias de consumo alimentar individual avaliados para a construção dos índices.

O IQC baseia-se nos seguintes componentes: ingestão de fibra alimentar (em gramas; positivamente ponderada), IG dietético global (ponderado negativamente), relação grãos integrais/ grãos totais (em gramas de carboidratos; ponderados positivamente) e, finalmente, relação carboidrato sólido/ carboidratos totais (em gramas; ponderado positivamente) (Sánchez-Tainta *et al.*, 2015; Zazpe *et al.*, 2014). Para cada um desses quatro componentes, foi feita a categorização dos indivíduos em quintos e foi atribuído valor de 1 a 5, de acordo com seu quinto



correspondente (para o IG, aqueles no último quinto receberam 1 ponto e os do primeiro quinto receberam 5 pontos; para os outros componentes do IQC aqueles no último quinto receberam 5 pontos, enquanto os do primeiro quinto 1 ponto). Finalmente, a pontuação final foi o somatório da pontuação atribuída para cada item, variando de 4 a 20, conforme quadro abaixo.

Quadro 3. Critérios para pontuação do índice de qualidade dos carboidratos dietéticos

Componentes	1º quintil	5º quintil	Pontuação
Fibra alimentar	Menor valor	Maior valor	1 – 5
Índice glicêmico	Maior valor	Menor valor	1 – 5
Grãos integrais/ (grãos integrais + refinados)	Menor valor	Maior valor	1 – 5
Carboidratos sólidos/ carboidratos totais	Menor valor	Maior valor	1 – 5
Total			4 – 20

A estimativa dos carboidratos líquidos foi feita pela análise dos carboidratos de todas as bebidas, enquanto os carboidratos sólidos corresponderam ao conteúdo deste macronutriente nos outros alimentos.

Os grãos integrais foram baseados nas quantidades de carboidrato provenientes dos cereais integrais (cevadinha, trigoilho, milho em espiga etc.) e seus produtos (pães, massas etc.).

Para calcular o IG global da dieta, primeiramente, foi subtraído o teor de fibras da quantidade encontrada de carboidrato, obtendo-se o valor de carboidrato glicêmico, em gramas, por alimento. Fez-se a multiplicação do carboidrato glicêmico de cada alimento pelo seu respectivo valor de IG consultado em tabela específica e outras fontes (Alvarez; Flores, 2017; Atkinson *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2011; Oriondo *et al.*, 2016; Passos *et al.*, 2015; Pereira *et al.*, 2012; Scholz; Silva; Conde, 2019; TBCA, 2019). Em seguida a soma destes produtos foi dividido pelo total de carboidrato glicêmico da dieta de cada indivíduo. Este resultado deu origem ao IG global dietético individual (WHO e FAO, 1998) (quadro 2).

Quadro 4. Detalhamento dos passos para obtenção do índice glicêmico dietético

Passo	Operação
Cálculo do carboidrato glicêmico por alimento	Carboidrato glicêmico = carboidratos totais – fibras totais
Índice glicêmico por alimento	Consulta em tabela específica e outras fontes dos valores de índice glicêmico de cada alimento
Numerador	$\Sigma[\text{Carboidrato glicêmico (g)} \times \text{IG para cada alimento}]$
Denominador	$\Sigma(\text{carboidrato glicêmico (g) de todos os alimentos})$
Cálculo do índice glicêmico dietético	Cálculo da razão

$$\text{Índice Glicêmico global} = \frac{\sum(\text{carboidrato glicêmico}_{\text{alimento } i} \times \text{índice glicêmico}_{\text{alimento } i})}{\sum(\text{carboidrato glicêmico}_{\text{alimento } i})}$$

No caso de alguns alimentos, bebidas e/ou preparações sem IG estabelecido, porém contendo carboidratos, foi utilizada a metodologia proposta por Louie e colaboradores (2011).

Ressalta-se que para outros alimentos específicos não há valores de IG estabelecido, como: carnes, aves, peixes, embutidos, vísceras, frios, abacate, vegetais folhosos ou muito fibrosos, queijos, ovos, café, chá, destilados, óleos, gorduras e adoçantes artificiais, isso porque os mesmos contêm quantidades mínimas de carboidrato disponível, tornando muito difícil para um indivíduo consumir uma porção tal de qualquer um deles contendo 25 ou 50 g de carboidrato glicêmico, como é necessário para uma determinação clínica do referido índice. Portanto, para tais alimentos foi atribuído valor de IG igual a zero.

Para bebidas gaseificadas, gelatinas, pó para refrescos e balas do tipo *diet* e *light* foram atribuídos valor zero para o IG.

O IQL foi calculado pela razão entre o somatório das gorduras monoinsaturadas e poli-insaturadas pela soma das saturadas e trans, em gramas. Os participantes foram categorizados em quintos.

$$\text{Índice de Qualidade de Lipídios} = \frac{\text{gordura monoinsaturada} + \text{gordura poli-insaturada}}{\text{gordura saturada} + \text{gordura trans}}$$

## 6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise descritiva foi desenvolvida levando em consideração os pesos e o desenho amostral. As estimativas foram geradas separadamente para cada inquérito e calculou-se a proporção de indivíduos em cada categoria do IQC e IQL, bem como os intervalos de confiança de 95%. Na análise dos resultados, a não sobreposição dos intervalos foi considerada como diferença com significância estatística.

O método para estimar as médias populacionais (e respectivos erros padrão), os percentis da distribuição da ingestão do consumo alimentar usual de nutrientes, além da prevalência de inadequação do consumo de nutrientes foi desenvolvido pelo *National Cancer Institute* (NCI).

Resumidamente, o método NCI consiste em modelo misto não linear dividido em duas partes. A primeira se baseia em modelo de regressão logística com efeitos aleatórios para estimar a probabilidade de consumo; a segunda parte considera os dados transformados para alcançar a simetria da distribuição e estima a quantidade de consumo por meio de regressão linear com efeitos aleatórios (Tooze *et al.*, 2006). Os erros-padrão serão estimados por técnica de replicação repetida balanceada (*balanced repeated replication*) (Barbosa; Sichieri; Junger, 2013).

Os programas SPSS versão 19 e o SAS 9.4 foram utilizados para análise estatística.

## 6.6 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O protocolo de pesquisa do INA 2008-2009 foi aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro: CAAE 0011.0.259.000-11 em 19 de julho de 2011. No INA 2017-2018 o estudo foi considerado isento pelo mesmo comitê (parecer nº 4.316.087), nos termos da Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 46/2012 e do Ato Operacional nº 001/2013, pois os dados são desidentificados e disponibilizados publicamente ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)).

## 7 RESULTADOS

A seção de Resultados está baseada nos dois manuscritos produzidos nesta tese de doutorado.

O primeiro intitula-se “Changes in dietary carbohydrate and lipid quality indices between 2008 and 2018: Analysis of the Brazilian dietary surveys” e foi publicado no periódico *Nutrition Bulletin* em 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nbu.12641>.

O segundo intitula-se “Prevalência de inadequação de ingestão de micronutrientes de acordo com a qualidade de carboidratos e de lipídios da dieta: análise do inquérito nacional de alimentação (2017-2018)”.

## 7.1 MANUSCRITO 1

Changes in dietary carbohydrate and lipid quality indices between 2008 and 2018: Analysis of the Brazilian dietary surveys. *Nutrition Bulletin*, 48, 546–558. Available from: <https://doi.org/10.1111/nbu.12641>.

### **Abstract**

The aim of the study was to evaluate characteristics and changes over a decade in dietary carbohydrate and lipid quality according to socio-demographic variables. Data was obtained from two *Brazilian National Dietary Surveys* 2008–2009 ( $n = 34003$ ) and 2017–2018 ( $n = 46164$ ) examining a nationwide representative sample of individuals  $\geq 10$  years old. Food intake was assessed by means of two non-consecutive diet records (2008–2009) and 24h diet recalls (2017–2018). Carbohydrate Quality Index is a score ranging from 4 to 20 calculated from fibre intake, global dietary glycaemic index, solid/total carbohydrate (CHO) and whole grains/total grains CHO. Lipid Quality Index was estimated by dividing the sum of the dietary content of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids by the sum of saturated and *trans* fatty acids. Indices were categorised into five categories (1 for lowest and 5 for highest quality). Socio-demographic variables were sex, age, income, urban/rural area and place of food consumption. The estimates (95% CI) were generated separately for each survey and then compared to identify changes in time. Our main findings refer to changes in diet quality according to income. At the lowest income level, the proportions of individuals in the best carbohydrate and lipid quality categories reduced from 26.9% to 20.6% and from 30.0% to 24.9%, respectively. Alternatively, at the highest income level, these proportions increased from 22.9% to 26.6% and from 11.9% to 15.7%, respectively. Furthermore, the quality of lipids improved in women and among individuals reporting some away-from-home food consumption, while the quality of carbohydrates was reduced among adolescents and in rural areas.

## INTRODUCTION

Carbohydrates (CHO) and lipids together account for an average of 70%–90% of daily energy intake. Different aspects of dietary carbohydrates and lipids have been associated with major public health problems faced in several countries, including Brazil, such as cardiovascular disease, cancer and type 2 diabetes. With regard to carbohydrates, the consumption of whole grains and fibre is associated favourably with health, while the intake of added sugar and sugar-sweetened beverages is associated with unfavourable outcomes. In the case of lipids, mono and polyunsaturated fats, including omega-3 fatty acids, have a favourable effect on health, while saturated and *trans* fats are associated with deleterious effects (Afshin et al., 2019; Micha et al., 2017).

Therefore, several tools have been developed to evaluate diet quality based on nutrients, food groups or dietary recommendations (Arvaniti e Panagiotakos, 2008). The evaluation of the quality of the diet through indices based exclusively on carbohydrates or lipids was first carried out in Spanish adults by Zazpe et al. (2014) and Sánchez-Tainta et al. (2015). Both carbohydrate quality index (CQI) and lipid quality index (LQI) are based on crucial dietary components with important effects on health and are easy to estimate. The CQI takes into consideration the amount of fibre intake, the global dietary glycaemic index, whole grains and solid carbohydrates. The LQI is calculated from the ratio between the sum of the dietary content of monounsaturated and polyunsaturated fat over the sum of dietary saturated and trans fats (Sánchez-Tainta et al., 2015; Zazpe et al., 2014).

The various CQI components have been associated with health outcomes, for example, a high dietary glycaemic index was associated with an increased risk of cancer (Barclay et al., 2008), cardiovascular disease (Ma et al., 2012) and type 2 diabetes (Livesey et al., 2019). On the other hand, fibre intake was inversely associated with increased risk of cancer, cardiovascular disease, type 2 diabetes and mortality in a large-scale prospective cohort carried out in France (Partula et al., 2020); also whole grain intake has been associated with favourable postprandial blood glucose response in a meta-analysis including 20 randomised controlled trials (Musa-Veloso et al., 2018). Beyond allowing inferences about the overall diet quality and being associated with micronutrient intake adequacy

(Sánchez-Tainta et al., 2015; Zazpe et al., 2014), the CQI has been related to nutritional status and chronic diseases, as well as to the risk factors for these conditions. Low dietary carbohydrate quality has been associated with overweight or obesity (Santiago et al., 2015; Suara et al., 2019), depression (Sanchez-Villegas et al., 2018), cardiovascular disease and high blood pressure levels (Kim et al., 2018; Zazpe et al., 2016).

Similarly, the components of LQI have been associated with different outcomes worldwide. Saturated fat intake over 10% of total energy intake (TEI) accounts for almost 4% of coronary heart disease (CHD) mortality; while the intake of trans fatty acids above the limit of 0.5% of TEI contributed to almost 8% of global CHD mortality (Wang et al., 2016). On the other hand, intake of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in the highest quintile (12.5% and 8.5% of TEI, respectively) was associated with a lower risk of total mortality and non-cardiovascular disease mortality in a large cohort of adults from 18 countries (Dehghan et al., 2017). The association between LQI and different health outcomes has not been as extensively studied as CQI. Zazpe et al. (2014) and Sánchez-Tainta et al. (2015) evaluated the association between LQI and micronutrient intake adequacy, although these findings were inconsistent.

Thus, this study aims to evaluate changes in diet quality over a decade in Brazil based on the CQI and LQI according to socio-demographic variables.

## **METHODS**

This study analysed data from two National Dietary Surveys (NDS) carried out along with the Household Budget Surveys (HBS) of 2008–2009 and 2017–2018. These databases contain the widest and most robust dietary intake data available for the Brazilian population, and both surveys were conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2011a, 2020a).

## **Study population**

The HBS adopted a two-stage sampling design with census sectors as primary sampling units and households, as secondary. Both were randomly selected with geographical and socio-economic stratifications of the primary sampling units based on the 2000 and 2010 Demographic Census. Data were collected throughout a 12-month period to account for the seasonal variation of family expenses and food consumption. NDS data were collected from all individuals aged 10 years or older, resident in subsamples of households selected randomly from the original HBS samples, corresponding to 34 003 individuals in 2008–2009 and 46 164, in 2017–2018. Further details on sampling design and data collection are available elsewhere (IBGE, 2011a, 2020a).

The study relating to the 2008–2009 NDS was approved by the Ethics Committee of the Institute of Social Medicine of the State University of Rio de Janeiro (CAAE 0011.0.259.000–11 on 19 July 2011) and for the 2017–2018 NDS, the study was exempted by the same committee (CAAE 37923320.0.0000.5260 on 2 October 2020), as data are unidentified and publicly available ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)).

## **Study variables**

### Dietary data

In the 2008–2009 NDS, food consumption was estimated by two food records on non-consecutive days, completed by each participant who was instructed to register detailed information about all foods and beverages consumed during a day and to provide information on portion sizes in household measures, ingredients, cooking method and meal places (home or eating out). Moreover, the records were reviewed by field agents during in-person interviews and all reported information was stored in a data-entry computer program designed specifically for the NDS (IBGE, 2011a). The added sugar intake was estimated indirectly according to the type of sweetener reported by the individual to sweeten foods and beverages. Therefore, for those reporting the use of sugar,



10 g of sugar was added to each 100 mL of fruit juice, coffee, coffee with milk, tea and *mate* (infusion prepared with the leaves of *Ilex paraguariensis* or *yerba mate*); and 5 g of sugar was added to each 100 mL of these drinks when individuals reported using both sugar and non-caloric sweetener, which is the standard procedure adopted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics for food composition analyses in food surveys (Araujo *et al.*, 2013).

In the 2017–2018 *NDS*, two non-consecutive days of 24-hour recalls were collected during in-person interviews following a structured approach based on the US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method (Moshfegh *et al.*, 2008), using a tablet-supported software designed specifically for this survey. Participants reported all foods and beverages (including water) consumed during the day before the interview, as well as the time and place of intake, amount consumed, type of preparation (cooked, roasted, fried, with or without fat, etc), type of meal (breakfast, lunch, dinner, snack, supper or other) and location (at home, restaurant, school, street food, others). Additionally, the interviewers probed the participants on frequently forgotten foods and about the addition of olive oil, butter/margarine, mayonnaise, grated cheese and cream (estimated as the maximum amount of 20 g for every 100 g of food consumed with any of these items), while for sugar, honey, molasses, ketchup, mustard, soy sauce, the maximum amount of 10 g for every 100 g of food consumed with any of these items was used.

To facilitate reporting the amount consumed, a list of units of measurement and the conversion of the reported quantities to measures of mass or volume (grams or millilitres) was provided in a table compiled exclusively for both surveys (IBGE, 2011b). The estimation of food and beverage contents of energy and nutrients was based on the Brazilian Food Composition Table (TBCA, 2020), which is elaborated following strict criteria and rules and presents data on Brazil's most consumed items and regional foods. Nutrient information on the TBCA is obtained both through direct analysis of foods and by compiling information from other publications and tables.

## Indices

For the indices, the arithmetic means of dietary intake from both days of report (in each survey) were used.

The LQI was estimated by the ratio between the dietary content in grams of monounsaturated plus poly-unsaturated fat and the sum of saturated plus trans fat and the resultant ratio was categorised into quintiles (Zazpe et al., 2014) in ascending order for best dietary fat quality (Equation 1).

$$\text{Lipid Quality Score} = \frac{\text{monounsaturated fat} + \text{polyunsaturated fat}}{\text{saturated} + \text{trans fat}}$$

(Equation 1)

The estimation of the CQI demands more complex procedures and was calculated from four aspects of dietary CHO: fibre (g), global dietary glycaemic index (GI), CHO from solid foods to total CHO ratio and CHO from whole grains to CHO from total grains (whole grains + refined grains) ratio, as follows:

1. Fibre intake was estimated from the food composition table and categorised into quintiles.
2. Global dietary GI: first, for each participant, the fibre content of each food item was subtracted from the total carbohydrate amount of the food. The result obtained represents the food glycaemic carbohydrate value, in grams.

Then, the glycaemic carbohydrate value of each food was multiplied by its respective GI obtained from specific tables (Atkinson et al., 2021; TBCA, 2019). For foods without an established GI, the GI was obtained from published articles and grey literature, especially in the case of regional items, like fruits (Alvarez; Flores, 2016; Chen et al., 2011; Oriundo G. et al., 2016; Passos, 2012; Passos et al., 2015; Scholz; Silva; Conde, 2019); otherwise, the values of similar foods were considered.

Subsequently, the sum of these products was divided by the total glycaemic carbohydrate consumed by each participant, and the result originated the global dietary GI (Levitan; Mittleman; Wolk, 2010; WHO, 1998) (Equation 2).

$$\text{Global dietary glyceemic index} = \frac{\sum[\text{Glyceemic carbohydrate}_{\text{each food}} * \text{glyceemic index}_{\text{each food}}]}{\sum \text{Glyceemic carbohydrate}_{\text{each food}}}$$

(Equation 2)

Where: Glycaemic carbohydrate<sub>each food</sub> = total carbohydrate amount of the foods (g) — fibre content of the foods (g).

3. CHO from solid foods to total CHO ratio was estimated as follows: first, total dietary carbohydrate was estimated by summing the carbohydrate content of all foods; then, carbohydrates from liquids were estimated by summing the carbohydrate content of sugar-sweetened beverages, fruit juices and other beverages. Next, carbohydrates from solid foods were estimated by summing the carbohydrate content of all solid foods. Finally, carbohydrates from solid foods were divided by total dietary carbohydrate content (Equation 3).

$$\text{Solid CHO to total CHO ratio} = \left( \frac{\text{total carbohydrates} - \text{carbohydrates from liquids}}{\text{total carbohydrates}} \right)$$

(Equation 3)

4. To estimate the ratio between CHO from whole grains to CHO from total grains, the following steps were performed: first, carbohydrates from whole grains were added up, corresponding to the carbohydrate content of all non-refined cereals items (for example, whole rice, wholewheat bread, oatmeal and wheat bran). Next, the amount of carbohydrates from all grains was calculated by summing carbohydrates from whole and refined grains (i.e., carbohydrates from refined cereals and their products, such as white bread, white rice, biscuits and cakes). Finally, the amount of carbohydrates from whole grains (g) was divided by the value representing carbohydrates from all grains (Willett; Jenkins, 2017; Zazpe et al., 2016) (Equation 4).

$$CHO \text{ from whole grains to CHO to total grains ratio} = \frac{\Sigma(\text{carbohydrates from whole grains})}{\Sigma(\text{carbohydrates from whole and refined grains})}$$

(Equation 4)

5. CQI calculation: For each index component, participants were categorised into quintiles and a score was attributed to each one ranging from 1 to 5 according to the corresponding quintile, except for global dietary GI, which was inversely weighted (with 5 being assigned to the quintile 1, and then successively, Table 1).

CQI was calculated by summing the scores of each component (Equation 5) resulting in values ranging from 4 (worse quality) to 20 (better quality). Finally, CQI values were sorted in ascending order and categorised into five groups, each with approximately 20% of participants, in such a way that the group 5 comprised the participants with the highest CQI scores (i.e., whose diets had the best carbohydrate quality) (Zazpe et al., 2016).

$$\text{Carbohydrate Quality Index} = \sum \left[ \text{fiber scores} + \text{dietary GI scores} + \left( \frac{\text{CHO from solid foods}}{\text{total CHO}} \right) \text{scores} + \left( \frac{\text{CHO from whole grains}}{\text{CHO from all grains}} \right) \text{scores} \right]$$

(Equation 5)

### Socio-demographic variables

The indices were analyzed according to sex, age group (adolescents: 10–19 years old; adults: 20–59 years old; and elderly: over 60 years old) and urban or rural area. Additionally, the estimates were analysed according to monthly per capita family income, which was estimated by the sum of the income of all household members divided by the number of individuals in the household and was categorised according to multiples of the country official minimum wage (MW: 2008–2009 = US\$174.40; 2017–2018 = US\$298.10) at the time of each survey in: ≤0.5 MW, 0.5–1 MW, 1–2 MW and >2 MW). Finally, the analyses considered the place of food consumption as a binary variable: either away from home (including individuals who reported at least one food item consumed away from home, considering both days of the dietary survey) or at-home (including individuals who reported only at-home food consumption on both days of the dietary survey).

## Statistical analyses

All estimates were made using SPSS v. 19, considering sample weights and design effect. The estimates were generated separately for each survey and the proportions, as well as the 95% confidence intervals of individuals in each category of CQI and LQI, were estimated for the whole population and according to categories of explanatory variables. To evaluate variations between the two surveys, the 95% confidence intervals were compared, and the lack of overlap indicated changes between the proportions over time.

## RESULTS

In both surveys, women made up 52% of the population. In 2008–2009, 21% were adolescents, 65% adults and 13% elderly. In 2017–2018, 18% were adolescents, 64% adults and 18% elderly. In the first *NDS*, 83% of the individuals lived in the urban area and in the second, 86%. In the first survey, 18% of individuals had a monthly per capita family income of up to 0.5 minimum wage per month; in the 2017–2018 survey, this proportion was 17%. In both surveys, 24% of the population had a monthly income between 0.5 and 1.0 minimum wage per capita. In the range between 1.0 and 2.0 minimum wages per capita, 28% of the population in 2008–2009 and 32% in 2017–2018. In 2008–2009, 30% of individuals had monthly per capita family income >2.0 minimum wages; in 2017–2018, this proportion was 27%. In 2008–2009, 48% of the studied population consumed at least one food away from home and in 2017–2018, 45% of the population (Table 2).

In the 2008–2009 survey, the proportion of men in the best carbohydrate quality category was greater than that of women (26.9%; 95%CI: 25.6; 28.2 vs. 20.7%; 95%CI: 19.7; 21.7). Compared to adolescents (22.4%; 95%CI: 20.8; 24.0) and adults (23.1%; 95%CI: 22.1; 24.1), a greater proportion of elderly was classified in the best carbohydrate quality category (28.7%; 95%CI: 26.3; 31.0). The same was observed for individuals living in the rural areas compared to urban areas (33.2%; 95%CI: 30.7; 35.8 vs. 21.8%; 95%CI: 20.8; 22.8) and for those in

the lowest income class compared with the highest (26.9%; 95%CI: 24.8; 28.9 vs. 22.9%; 95%CI: 21.2; 24.6). The proportion of individuals in the highest CQI category was greater among those reporting only at-home food consumption (25.3%; 95%CI: 24.0; 26.5) compared to those that reported away-from-home food intake (22.0%; 95%CI: 20.8; 23.1, Table 3).

Correspondingly, in the 2017–2018 survey, in the highest CQI category, there was a greater proportion of men (25.3%; 95%CI: 24.3; 26.3) in comparison to women (21.5%; 95%CI: 20.6; 22.4) and a greater proportion of elderly (28.3%; 95%CI: 26.8; 29.9) compared to adults (23.3%; 95%CI: 22.4; 24.2) and adolescents (18.5%; 95%CI: 17.1; 19.9). Likewise, a greater proportion of individuals in the highest CQI category was estimated in rural areas (27.8%; 95%CI: 26.0; 29.5) than in urban areas (22.6%; 95%CI: 21.7; 23.5), and in the highest income class (26.6%; 95%CI: 25.0; 28.2) compared to all other income classes (1.0–2.0 MW: 22.7%; 95%CI: 21.4; 24.0; 0.5–1.0 MW: 22.5%; 95%CI: 21.2; 23.8; ≤0.5 MW: 20.6%; 95%CI: 18.9; 22.4). No differences were observed concerning the place of food consumption, either for those eating away from home or at-home only (Table 4).

In 2008–2009, a greater proportion of men (23.1%; 95%CI: 22.0; 24.3) were classified in the highest LQI quintile compared to women (17.1%; 95%CI: 16.1; 18.0). No significant differences were observed in the distribution of LQI quintiles according to age groups. Nevertheless, a greater proportion of individuals living in rural areas (27.0%; 95%CI: 24.8; 29.2) were classified in the 5th LQI quintile than those living in urban areas (18.6%; 95%CI: 17.7; 19.6), as well as in the lowest (30.0%; 95%CI: 27.8; 32.2) compared to the highest (11.9%; 95%CI: 10.5; 13.4) income class, and among those reporting only at-home food consumption (23.6%; 95%CI: 22.3; 24.8) in comparison to individuals that reported away-from-home food intake (16.2%; 95%CI: 15.2; 17.2, Table 5).

Likewise, in the 2017–2018 survey, in the 5th LQI quintile, there was a greater proportion of men compared to women (21.1%; 95%CI: 20.1; 22.1 vs. 19.0%; 95%CI: 18.1; 19.8). Unlike that observed in 2008–2009, there was a greater proportion of adults (21.3%; 95%CI: 20.3; 22.2) in the best LQI category compared to adolescents (16.9%; 95%CI: 15.4; 18.4) and elderly (18.5%; 95%CI: 17.2; 19.8). The proportion of individuals in the 5th LQI quintile was greater in rural than in urban areas (24.4%; 95%CI: 22.6; 26.1 vs. 19.3%; 95%CI: 18.4;

20.1) The proportion of individuals in the best LQI category was greater in the lowest income class (24.9%; 95%CI: 22.8; 26.9) compared to their counterparts (0.5–1.0 MW: 21.4%; 95%CI: 20.0; 22.8; 1.0–2.0 MW: 19.9%; 95%CI: 18.5; 21.2; >2.0 MW: 15.7%; 95%CI: 14.4; 17.1). Additionally, the proportion of individuals in the highest LQI quintile was greater for those reporting only at-home food consumption than for those that reported some away-from-home food intake (21.2%; 95%CI: 20.1; 22.3 vs. 18.5%; 95%CI: 17.6; 19.5, Table 6).

Between 2008–2009 and 2017–2018, the proportion of individuals in the 5th CQI category, which corresponded to the best dietary carbohydrates quality, fell for adolescents (22.4% vs. 18.5%), among those in the lowest income quartile (26.9% vs. 20.6%) and for people living in rural areas (33.2% vs. 27.8%). On the other hand, an increase in the proportion of individuals in the CQI 5th category was observed for those in the highest income quartile, from 22.9% to 26.6%. No variation was observed in the proportions of individuals in the 5th CQI category according to the place of food consumption (Tables 3 and 4).

Although the confidence intervals marginally overlap, the proportion of men ranked in the highest quintile of the LQI declined between 2008–2009 (23.1%; 95%CI: 22.0; 24.3) and 2017–2018 (21.1%; 95%CI: 20.1; 22.1). Furthermore, between the surveys, the proportion of women in the 5th LQI quintile increased (17.1% vs. 19.0%) and the same was observed for individuals in the highest income level (11.9% vs. 15.7%). Alternatively, for the individuals in the lowest income class, the proportion of individuals with high-quality dietary lipids fell from 30.0% to 24.9%. Among those reporting away-from-home food intake, this proportion increased from 16.2% to 18.5%. Although with a marginal overlap of 95%CIs, a small reduction was observed in the proportion of individuals in the 5th LQI quintile among those reporting only at-home food intake (23.6 vs. 21.2%, Tables 5 and 6).

In summary, the main changes between the two surveys were the reduction of proportions in the 5th category of the CQI for adolescents (–17%) and in rural areas (–16%) and increases in the highest quintile of the LQI for women (11%) and for those reporting away-from-home food consumption (14%). The proportion of individuals in the best quality category of both indices decreased for those with lower income (CQI: -23%; LQI: -17%) and increased among those with higher income (CQI: 16%; LQI: 32%) although the LQI nevertheless remained

significantly higher for those with lower incomes compared to those with higher incomes (Figure 1).

## **DISCUSSION**

This study characterises the diet carbohydrate and lipid quality in the Brazilian population using two indices that consider different features of these nutrients. Data from two *NDS*, obtained within a 10-year span were compared. In general, adolescents had a more unfavourable diet profile than adults and the elderly. Men had a better quality diet than women in both surveys, despite a slight improvement in lipid quality among women between the two surveys. In rural areas, although we observed dietary carbohydrate quality deterioration over time, the diet profile seemed to be more favourable in rural than urban areas in both surveys. Between the surveys, diet quality worsened among the individuals in the lowest income class, and the opposite was observed for individuals in the highest income category. Additionally, lipid quality increased among individuals reporting some away-from-home food consumption.

In both surveys, compared to women, a greater proportion of men were classified in the best category for both indices. Although women had a lower quality diet in comparison to men, changes in CQI and LQI according to sex were in the opposite direction, with an increase in the proportion of women and a reduction in the proportion of men in the categories of better quality carbohydrates and lipids. Comparatively, Souza et al. (2015) analyzed 2008–009 *NDS* data and found that the contribution of added sugar and saturated fat to total energy intake was greater for females than for males. On the other hand, Assumpção et al. (2017), in a population-based study conducted in a city of São Paulo state, analysed differences in the diet quality of men and women using a global dietary index. The authors observed that women showed greater scores for fruits, vegetables and milk, while men scored more than women only for meat and eggs.

Overall, no change was observed in the dietary carbohydrate quality between the surveys. Yet, among adolescents, low-income individuals and rural areas, there was a reduction in the proportion of individuals in the best CQI category. Considering the period studied, Rodrigues, Souza, et al. (2021a) observed an overall decrease in the intake of fibre-rich and low-glycaemic index



foods, as the proportion of individuals reporting beans and fruits consumption reduced from 72.8% to 60.0% and from 34.7 to 30.0%, respectively. Such changes may have compromised the dietary carbohydrate index score. Furthermore, the findings on the worsening of dietary carbohydrate quality among adolescents are in agreement with the results of three school-based nationally representative studies carried out in 2009, 2012 and 2015, which showed that, in this population group, the adjusted prevalence of consumption of beans on five or more days of the week has decreased from 62.5 to 56.3% ( $p < 0.001$ ), between the first and the last survey, meaning a possible reduction in fibre intake (Gonçalves et al., 2020).

Better diet quality was also observed among individuals in rural areas compared to urban areas. However, in rural areas, for both indices, the proportion of individuals in the best quality category reduced between the two surveys, even though statistical significance was observed only for the CQI. In Brazil, studies that assess the evolution of food consumption in rural areas are scarce; however, the eating habits of rural communities have become increasingly similar to urban areas. Studies comparing the diet of residents of big, medium and small cities with the diet of residents of rural areas have shown the homogenization of diet throughout Brazil and even populations in isolated regions have adopted processed and ultra-processed foods purchased in supermarkets to the detriment of fresh foods (Nardoto et al., 2011; Rodrigues et al., 2016; Silva et al., 2017). Infrastructure modifications, such as access to electricity and increases in the highway network, in addition to initiatives that provided improvements in living conditions in rural areas, may have favoured these changes (Schneider et al., 2010). Thus, the observed reduction in the quality of carbohydrates in the diet may be reflecting the increased consumption of processed products in rural areas related to greater access to the marketing network for these products because of social and economic changes.

Between the surveys, the proportion of individuals reporting diets with the best quality of carbohydrates and lipids increased in the highest income level and decreased for the lowest income category, although the LQI nevertheless remained significantly higher for those with lower incomes compared to those with higher incomes. Similar findings were obtained by Mello et al. (2018) when

analyzing the 12-year evolution of the Revised Brazilian Healthy Eating Index (BHEI-R) in the Health Survey of São Paulo (ISA-Capital) carried out in 2003, 2008 and 2015. The authors found that, in the initial period, the quality of the diet was better in the lowest income groups compared to the highest income classes. Conversely, in 2008 and 2015, high-income individuals had a better quality diet than their counterparts. Comparable results were found by Gómez et al. (2021) who evaluated socio-economic status and its impact on three diet quality indicators in eight Latin American countries. Regarding the Brazilian population, a significant association was found between socio-economic status and the Dietary Diversity Score and the Micronutrient Adequacy Ratio: as expected, the higher the socio-economic status, the higher both the scores.

In the last decade, Brazil went through a political and economic crisis that led to a reduction in the population's purchasing power and a 62% increase in the food insecurity level (IBGE, 2020b). This scenario could have contributed to worsening diet quality among low-income families. Another factor that may have compromised the diet quality among low-income individuals is the changing pattern in food prices over this period in Brazil, where ultra-processed food prices are decreasing and fresh foods are becoming more expensive (Maia et al., 2020). Even though the diet quality was better among individuals who reported only at-home food consumption, between the two surveys, the changes were more favourable for individuals reporting some eating away from home than for their counterparts. Food consumption away from home has been associated with higher energy and fat intake than eating at home (Lachat et al., 2012); moreover, Landais et al. (2023) showed that away-from-home food consumption is associated with unfavourable effects on diet quality, nutritional status and health. Unlike this study, Bezerra et al. (2021) evaluated the place of consumption considering only the first day of food record or recall in both Brazilian *NDS*. The authors found a reduction in away-from-home eating between the surveys and pointed out that sandwiches, pizza and fried and baked snacks were the food items that fell the most. Such findings may explain the increase in the proportions of individuals in the highest LQI quintile observed for away-from-home eating in our study.

This study has several limitations. For example, there were differences in the methods used to estimate food consumption data in the two surveys.

Rodrigues, De Carli, et al. (2021b) applied the same analytical strategies to compare the intake of added sugars and fat obtained in the 2008–2009 and 2017–2018 *NDS*. The authors found that the surveys are comparable and concluded that the possibility of bias due to methodological differences between them may be unimportant. Therefore, the differences in the methods applied in the two studies may not have introduced any bias in the findings of the present study.

Both the 24-hour recall and the dietary record are subject to limitations that can lead to misreporting, particularly the estimation of portion size and the quantification of added sugar; however, in the surveys analysed, various procedures were applied to minimise misreporting. For example, the standardisation of data collection was possible given the use of software designed specifically for this purpose, the adoption of criteria for checking the consistency of information reported and probing for items frequently omitted in food consumption reports. Moreover, for both surveys, the validity of the dietary assessment methods was investigated. For the food record applied in the 2008–2009 *NDS*, a study that used the doubly labelled water method to estimate energy expenditure calculated that the mean magnitude of energy intake underreporting was 28% (Lopes et al., 2016). Regarding the 2017–2018 *NDS*, a study that used recovery biomarkers to estimate the validity of the 24-hour recall showed that 7% of participants underreported protein intake, 20% potassium intake and 35% sodium intake (Rodrigues, De Carli, et al., 2021b).

The study has several strengths. First, the use of robust methods to obtain food consumption data, in a population-based study, which collected data over a 1-year period, which enables the capturing of seasonal variations in Brazilian eating habits. Moreover, the indices used to evaluate diet quality consider carbohydrate and lipid intake, which are the largest contributors to total energy intake and are easily found in food composition tables, which favours the comparability of the results. Both indices use a multidimensional approach to evaluate different diet aspects, which allows the identification of foods that should have their intake monitored by surveillance systems. While the LQI considers the subtypes of fats, the CQI is estimated from the dietary global glycaemic index, and the intake of fibre, sugar-sweetened beverages and whole grains. Additionally, further studies are needed to explore the association of these indices with micronutrient inadequacy in the Brazilian population.

The findings of this study are useful for targeting and tailoring nutrition and health policies in Brazil. The results of our study show that women, adolescents, individuals with the lowest income levels and people living in rural areas are the groups that should be privileged by healthy eating promotion actions that should focus on encouraging the consumption of whole grains and other fibre sources, such as legumes, fruits and vegetables and discourage the intake of sugar-sweetened beverages and other added sugar sources.

For the first time, in Brazil, it is possible to compare dietary intake data from two population-based surveys across socio-demographic variables. In Brazil, diet quality seems to be affected by income, and economic instability can be especially harmful to the diet quality in low-socio-economic groups. Therefore, public health policies must promote the intake of fresh and high-nutritional quality foods and discourage the consumption of foods rich in added sugars and *trans* fats, alongside policies aiming to reduce social inequality which should be expanded in Brazil.

## REFERENCES

Afshin, A., Sur, P.J., Fay, K.A., Cornaby, L., Ferrara, G., Salama, J.S. et al. (2019) Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017. *Lancet*, 393, 1958–1972.

Alvarez, L. & Flores, R. (2016) *Determinación del índice glicémico de Pouteria Lúcumá (Lúcumá), Annona Cherimola (Chirimoya) y Mauritia flexuosa (Aguaje)*. Peru: Licenciada em Nutrición y Dietética. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Araujo, M.C., Bezerra, I.N., Barbosa, F.S., Junger, W.L., Yokoo, E.M., Pereira, R.A. et al. (2013) Macronutrient consumption and inadequate micronutrient intake in adults. *Rev de Saude Publica*, 47, 177S–189S.

Arvaniti, F. & Panagiotakos, D.B. (2008) Healthy indexes in public health practice and research: a review. *Critical Review of Food Science and Nutrition*, 48, 317–327.

Assumpção, D., Domene, S.M.A., Fisberg, R.M., Canesqui, A.M. & Barros, M.B.A. (2017) Differences between men and women in the quality of their diet: a study conducted on a population in Campinas, São Paulo, Brazil. *Ciência e saúde Coletiva*, 22, 347–358.

Atkinson, F.S., Brand-Miller, J.C., Foster-Powell, K., Buyken, A.E. & Goletzke, J. (2021) International tables of glycemic index and glycemic load values 2021: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 114, 1625–1632.

Barclay, A.W., Petocz, P., McMillan-Price, J., Flood, V.M., Prvan, T., Mitchell, P. et al. (2008) Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk - a metaanalysis of observational studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87, 627–637.

Bezerra, I.N., Vasconcelos, T.M., Cavalcante, J.B., Yokoo, E.M., Pereira, R.A. & Sichieri, R. (2021) Evolution of out-of-home food consumption in Brazil in 2008-2009 and 2017-2018. *Revista de Saúde Pública*, 55, 1S–6S.

Chen, Y.Y., Wu, P.C., Weng, S.F. & Liu, J.F. (2011) Glycemia and peak incremental indices of six popular fruits in Taiwan: healthy and type 2 diabetes subjects compared. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 49, 195–199.

Dehghan, M., Mente, A., Zhang, X., Swaminathan, S., Li, W., Mohan, V. et al. (2017) Associations of fats and carbohydrate intake with cardiovascular disease and mortality in 18 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. *Lancet*, 390, 2050–2062.

Gómez, G., Kovalskys, I., Leme, A.C.B., Quesada, D., Rigotti, A., Sanabria, L.Y.C. et al. (2021) Socioeconomic status impact on diet quality and body mass index in eight Latin American countries: ELANS study results. *Nutrients*, 13, 2404.

Gonçalves, H.V.B., Canella, D.S. & Bandoni, D.H. (2020) Temporal variation in food consumption of Brazilian adolescents (2009-2015). *PLoS One*, 15, e0239217.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2011a) *Pesquisa de orçamentos familiares: 2008–2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. Available from: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>. (Accessed 1st May 2021).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2011b) *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008–2009: Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50000.pdf>. (Accessed 1st May 2021).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2020a) *Pesquisa de orçamentos familiares: 2017–2018. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. Available from: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>. (Accessed 1st May 2021).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2020b) *Pesquisa de orçamentos familiares 2017–2018: Análise da segurança alimentar*

no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101749>. (Accessed 1st May 2021).

Kim, D.Y., Kim, S.H. & Lim, H. (2018) Association between dietary carbohydrate quality and the prevalence of obesity and hypertension. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 31, 587–596.

Lachat, C., Nago, E., Verstraeten, R., Roberfroid, D., Van Camp, J. & Kolsteren, P. (2012) Eating out of home and its association with dietary intake: a systematic review of the evidence. *Obesity Reviews*, 13, 329–346.

Landais, E., Miotto-Plessis, M., Bene, C., d'Hotel, E.M., Truong, M.T., Somé, J.W. et al. (2023) Consumption of food away from home in low- and middle-income countries: a systematic scoping review. *Nutrition Reviews*, 81, 727–754.

Levitan, E.B., Mittleman, M.A. & Wolk, A. (2010) Dietary glycemic index, dietary glycemic load, and incidence of heart failure events: a prospective study of middle-aged and elderly women. *Journal of the American College of Nutrition*, 29, 65–71.

Livesey, G., Taylor, R., Livesey, H.F., Buyjen, A.E., Jenkins, D.A., Augustin, L.S.A. et al. (2019) Dietary glycemic index and load and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and up- dated meta-analyses of prospective cohort studies. *Nutrients*, 11, 1280.

Lopes, T.S., Luiz, R.R., Hoffman, D.J., Ferrioli, E., Pfrimer, K., Moura, A.S. et al. (2016) Misreport of energy intake assessed with food records and 24-h recalls compared with total energy expenditure estimated with DLW. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70, 1259–1264.

Ma, X., Liu, J.P. & Song, Z.Y. (2012) Glycemic load, glycemic index and risk of cardiovascular diseases: meta-analyses of prospective studies. *Atherosclerosis*, 223, 491–496.

Maia, E.G., Passos, C.M., Levy, R.B., Martins, A.P.B., Mais, L.A. & Claro, R.M. (2020) What to expect from the price of healthy and unhealthy foods over time? The case from Brazil. *Public Health Nutrition*, 23, 579–588.

Mello, A.V., Sarti, F.M., Pereira, J.L., Goldbaum, J., Cesar, C.L.G., Alves, M.C.G.P. et al. (2018) Determinants of inequalities in the quality of Brazilian diet: trends in 12-year population-based study (2003-2015). *International Journal for Equity in Health*, 17, 72.

Micha, R., Peñalvo, J.L., Cudhea, F., Imamura, F., Rehm, C.D. & Mazaffarian, D. (2017) Association between dietary factors and mortality from heart disease, stroke, and type 2 diabetes in the United States. *Journal of the American Medical Association*, 317, 912–924.

Moshfegh, A.J., Rhodes, D.G., Baer, D.J., Murayi, T., Clemens, J.C., Rumpler, W.V. et al. (2008) The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass

Method reduces bias in the collection of energy intakes. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88, 324–332.

Musa-Veloso, K., Poon, T., Harkness, L.S., O'Shea, M., Chu, Y. et al. (2018) The effects of whole-grain compared with refined wheat, rice, and rye on the postprandial blood glucose response: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 108, 759–774.

Nardoto, G.B., Murrieta, R.S., Prates, L.E., Adams, C., Garavello, M.E.P.E., Schor, T. et al. (2011) Frozen chicken for wild fish: nutritional transition in the Brazilian Amazon region determined by carbon and nitrogen stable isotope ratios in fingernails. *American Journal of Human Biology*, 23, 642–650.

Oriondo, G.R.L., Valdivieso, I.L.R., Oré, S.M.R., Arnao, S.A.I., Palomino, P.M., Estrada, M.E. et al. (2016) Evaluación de la capacidad antioxidante y el índice glicémico de frutos promisorios amazónicos del Perú. *Agroindustrial Science*, 6, 121–125.

Partula, V., Deschasaux, M., Druesne-Pecollo, N., Latino-Martel, P., Desmetz, E., Chazelas, E. et al. (2020) Associations between consumption of dietary fibers and the risk of cardiovascular diseases, cancers, type 2 diabetes, and mortality in the prospective NutriNet-Santé cohort. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 112, 195–207.

Passos, T.U. (2012) *Consumo alimentar cearense: índice glicêmico e carga glicêmica de alimentos regionais e impacto potencial no risco de doenças crônicas não transmissíveis*. Dissertação de Mestrado: Universidade Estadual Do Ceará, Ceará.

Passos, T.U., Sampaio, H.A.C., Sabry, M.O.D., Melo, M.L.P., Coelho, M.A.M. & Lima, J.W.O. (2015) Glycemic index and glycemic load of tropical fruits and the potential risk for chronic diseases. *Food Science and Technology*, 35, 66–73.

Rodrigues, L.P.F., Carvalho, R.C., Maciel, A., Otanasio, P.M., Garavello, M.E.P.E. & Nardoto, G.B. (2016) Food insecurity in urban and rural areas in Central Brazil: transition from locally produced foods to processed items. *Ecology of Food and Nutrition*, 55, 365–377.

Rodrigues, R.M., Souza, A.M., Bezerra, I.N., Pereira, R.A., Yokoo, E.M. & Sichieri, R. (2021a) Most consumed foods in Brazil: evolution between 2008–2009 and 2017–2018. *Revista de Saúde Pública*, 55, 1S–4S.

Rodrigues, R.M., De Carli, E., Araujo, M.C., Junior, E.V., Marchioni, D.M.L., Bezerra, I.N. et al. (2021b) Limitations in the comparison of the Brazilian National Dietary Surveys of 2008–2009 and 2017–2018. *Revista de Saúde Pública*, 55, 1S–3S.

Sánchez-Tainta, A., Zazpe, I., Bes-Rastrollo, M., Salas-Salvadó, J., Bulló, M., Sorlí, J.V. et al. (2015) Nutritional adequacy according to carbohydrates and fat quality. *European Journal of Nutrition*, 55, 93–106.

Sanchez-Villegas, A., Zazpe, I., Santiago, S., Perez-Cornago, A., Martinez-Gonzalez, M.A. & Lahortiga-Ramos, F. (2018) Added sugars and sugar-sweetened beverage consumption, dietary carbohydrate index and depression risk in the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) project. *British Journal of Nutrition*, 119, 211–221.

Santiago, S., Zazpe, I., Bes-Rastrollo, M., Sánchez-Tainta, A., Sayón-Orea, C., de la Fuente-Arrilaga, C. et al. (2015) Carbohydrate quality, weight change and incident obesity in a Mediterranean cohort: the SUN project. *European Journal of Clinical Nutrition*, 69, 297–302.

Schneider, S., Shiki, S. & Belik, W. (2010) Rural development in Brazil: overcoming inequalities and building new markets. *Rivista di Economia Agraria*, 65, 225–259.

Scholz, F., Silva, F.M. & Conde, S.R. (2019) Determinação do índice glicêmico da polpa de açaí. *Ciência e Saúde*, 12, e26036.

Silva, J.R., Garavello, M.E.P., Nardoto, G.B., Mazzi, E.A. & Martinelli, L.A. (2017) Factors influencing the food transition in riverine communities in the Brazilian Amazon. *Environment, Development and Sustainability*, 19, 1087–1102.

Souza, R.A., Yokoo, E.M., Sichieri, R. & Pereira, R.A. (2015) Energy and macronutrient intakes in Brazil: results of the first nationwide individual dietary survey. *Public Health Nutrition*, 18, 3086–3095.

Suara, S.B., Siassi, F., Saaka, M., Foroshani, A.R. & Sotoudeh, G. (2019) Association between carbohydrate quality index and general and abdominal obesity in women: a cross-sectional study from Ghana. *BMJ Open*, 12, e033038.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. (2020) Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. [www.fcf.usp.br/tbca](http://www.fcf.usp.br/tbca) (Accessed 1st May 2021).

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. (2019) *Tabelas Complementares–Resposta glicêmica*. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.0. São Paulo: USP. Available from: [www.fcf.usp.br/tbca](http://www.fcf.usp.br/tbca). (Accessed 1st May 2021).

Wang, Q., Afshin, A., Yakoob, M.Y., Singh, J.M., Rehm, C.D., Khatibzadeh, S. et al. (2016) Impact of nonoptimal intakes of saturated, polyunsaturated, and trans fat on global burdens of coronary heart disease. *Journal of the American Heart Association*, 5, e002891.



Willett, W.C. & Jenkins, D.J.A. (2017) ICQC Scientific Consensus on Whole Grains. Available at: [www.carbquality.org/wp-content/uploads/2018/09/ICQC-Whole-Grain-Scientific-Consensus-2017.pdf](http://www.carbquality.org/wp-content/uploads/2018/09/ICQC-Whole-Grain-Scientific-Consensus-2017.pdf). (Accessed 1st May 2021).

World Health Organization (WHO)/Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (1998). Carbohydrates in human nutrition. Available at: [www.fao.org/3/W8079E/W8079E00.html](http://www.fao.org/3/W8079E/W8079E00.html). (Accessed 1st May 2021).

Zazpe, I., Sánchez-Tainta, A., Santiago, S., de la Fuente-Arrilaga, C., Bes-rastrillo, M., Martínez, J.A. et al. (2014) Association between dietary carbohydrate intake quality and micronutrient intake adequacy in a Mediterranean cohort: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) project. *British Journal of Nutrition*, 111, 2000–2009.

Zazpe, I., Santiago, S., Gea, A., Ruiz-Canela, M., Carlos, S., Bes- Rastrollo, M. et al. (2016) Association between a dietary carbohydrate index and cardiovascular disease in the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) project. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 26, 1048–1056.

TABLE 1. Carbohydrate quality index (CQI) components scoring.

CQI Components	Score assignment					Total
	Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	
Fiber	1	2	3	4	5	
Glycemic index	5	4	3	2	1	
Solid / (solid + liquid) carbohydrate ratio	1	2	3	4	5	4 - 20
Whole grains / total grains carbohydrate ratio	1	2	3	4	5	

TABLE 2. Characterization of studied population (individuals  $\geq 10$  years old).

Characteristics	Distribution (%)	
	2008-2009	2017-2018
<b>Sex</b>		
Male	48	48
Female	52	52
<b>Age group</b>		
Adolescents	21	18
Adults	65	64
Elderly	13	18
<b>Monthly per capita family income (in multiples of the country official minimum wage)</b>		
up to 0.5 MW	18	17
$\geq 0.5 - 1.0$ MW	24	24
$\geq 1.0 - 2.0$ MW	28	32
$\geq 2.0$ MW	30	27
<b>Area</b>		
Urban	83	86
Rural	17	14
<b>Place of food consumption</b>		
Away-from-home	48	45
At-home only	52	55

Note: National Dietary Survey, Brazil, 2008–2009 ( $n = 34\,003$ ) and 2017–2018 ( $n = 46\,164$ ).

TABLE 3. Proportion (and 95% confidence interval) of studied population (individuals  $\geq 10$  years old) in dietary carbohydrate quality index (CQI) categories according to socio-demographic variable. National Dietary Survey, Brazil, 2008-2009.

Characteristics	Carbohydrate Quality Index categories									
	Category 1		Category 2		Category 3		Category 4		Category 5	
	4 – 7		8		9 – 10		11 – 12		13 – 20	
CQI Score	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI
<b>Total</b>	18.3	17.4; 19.1	10.6	10.0; 11.2	24.5	23.2; 24.9	23.3	22.4; 24.3	23.7	22.7; 24.6
<b>Sex</b>										
Male	16.2	15.1; 17.4	9.4	8.7; 10.3	23.3	22.2; 24.5	24.0	22.7; 25.3	26.9	25.6; 28.2
Female	20.2	19.1; 21.3	11.7	10.9; 12.5	24.7	23.6; 25.9	22.7	21.6; 23.8	20.7	19.7; 21.7
<b>Age group</b>										
Adolescents	17.8	16.4; 19.3	11.5	10.3; 12.8	25.3	23.6; 26.9	22.9	21.3; 24.5	22.4	20.8; 24.0
Adults	18.9	17.8; 19.9	10.5	9.8; 11.3	24.3	23.4; 25.3	23.2	22.0; 24.3	23.1	22.1; 24.1
Elderly	16.2	14.4; 18.0	9.6	8.0; 11.3	20.6	18.8; 22.5	24.8	22.7; 27.1	28.7	26.3; 31.0
<b>Monthly per capita family income (in multiples of the country official minimum wage)</b>										
up to 0.5 MW	18.2	16.6; 19.9	11.0	9.6; 12.4	21.6	20.2; 23.0	22.2	20.7; 23.8	26.9	24.8; 28.9
>0.5 – 1.0 MW	18.1	16.1; 20.1	10.3	9.3; 11.3	24.1	22.6; 25.7	23.9	22.3; 25.5	23.6	21.8; 25.3
>1.0 – 2.0 MW	18.5	16.9; 20.1	10.2	9.2; 11.1	24.9	23.5; 26.4	23.7	21.9; 25.6	22.6	21.1; 25.6
>2.0 MW	18.3	16.7; 19.8	11.1	9.8; 12.3	24.6	22.9; 26.3	23.2	21.5; 24.8	22.9	21.2; 24.6
<b>Area</b>										
Urban	19.1	18.1; 20.0	10.9	10.3; 11.6	24.8	23.8; 25.7	23.5	22.4; 24.5	21.8	20.8; 22.8
Rural	14.4	12.7; 16.0	9.1	7.9; 10.4	20.6	19.1; 22.1	22.8	21.1; 24.4	33.2	30.7; 35.8
<b>Place of food consumption</b>										
Away-from-home	20.0	18.7; 21.2	11.0	10.1; 11.8	25.1	23.9; 26.3	22.0	20.8; 23.2	22.0	20.8; 23.1
At-home only	16.7	15.7; 17.7	10.3	9.5; 11.1	23.1	22.1; 24.1	24.6	23.4; 25.8	25.3	24.0; 26.5

TABLE 4. Proportion (and 95% confidence interval) of studied population ≥10 years old in dietary carbohydrate quality index (CQI) categories according to socio-demographic variables. National Dietary Survey, Brazil, 2017-2018.

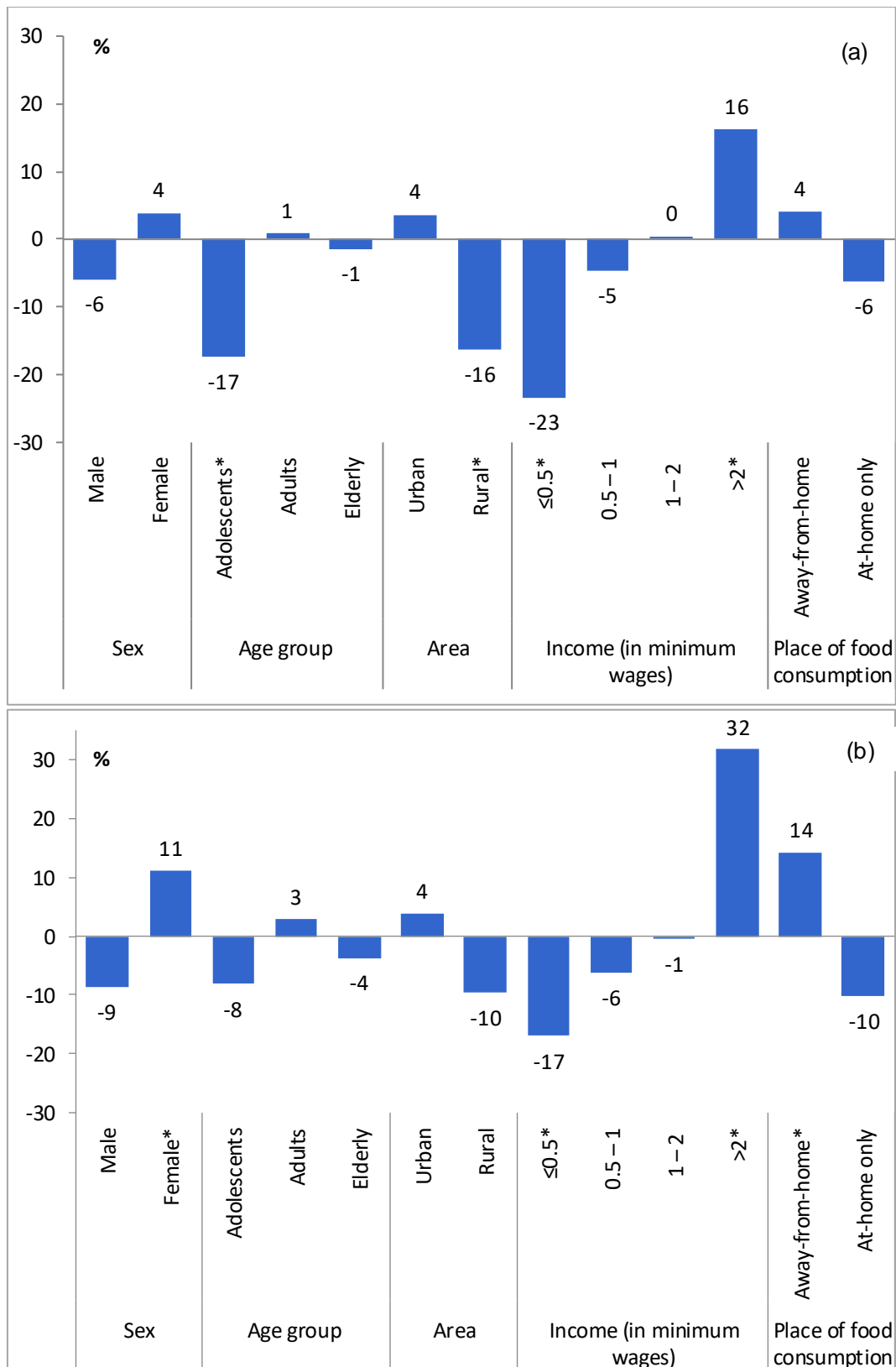
Characteristics	Carbohydrate Quality Index categories									
	Category 1		Category 2		Category 3		Category 4		Category 5	
	4 - 7		8		9 - 10		11 - 12		13 - 20	
CQI Score	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI
<b>Total</b>	17.3	16.5; 18.1	11.0	10.5; 11.5	24.6	23.9; 25.4	23.7	23.0; 24.5	23.3	22.5; 24.1
<b>Sex</b>										
<b>Male</b>	15.7	14.7; 16.7	10.1	9.4; 10.8	23.9	22.9; 24.9	25.0	24.0; 26.0	25.3	24.3; 26.3
<b>Female</b>	18.8	17.8; 19.8	11.8	11.1; 12.5	25.3	24.4; 26.3	22.5	21.7; 23.4	21.5	20.6; 22.4
<b>Age group</b>										
<b>Adolescents</b>	18.6	16.8; 20.3	12.3	11.1; 13.5	27.2	25.7; 28.7	23.5	21.9; 25.1	18.5	17.1; 19.9
<b>Adults</b>	17.4	16.5; 18.2	10.8	10.2; 11.5	24.5	23.6; 25.4	24.0	23.1; 24.9	23.3	22.4; 24.2
<b>Elderly</b>	15.9	14.6; 17.1	10.1	9.1; 11.2	22.7	21.2; 24.1	23.0	21.6; 24.5	28.3	26.8; 29.9
<b>Monthly per capita family income (in multiples of the country official minimum wage)</b>										
<b>up to 0.5 MW</b>	16.9	15.3; 18.5	11.3	10.1; 12.5	25.3	23.7; 26.9	25.9	24.0; 27.8	20.6	18.9; 22.4
<b>&gt;0.5 – 1.0 MW</b>	16.7	15.5; 17.8	10.8	9.9; 11.8	24.8	23.7; 25.9	25.2	23.9; 26.5	22.5	21.2; 23.8
<b>&gt;1.0 – 2.0 MW</b>	19.0	17.4; 20.6	11.0	10.1; 11.9	24.3	23.1; 25.5	22.9	21.7; 24.1	22.7	21.4; 24.0
<b>&gt;2.0 MW</b>	16.2	14.7; 17.7	10.8	9.8; 11.8	24.5	22.8; 26.4	22.0	20.7; 23.3	26.6	25.0; 28.2
<b>Area</b>										
<b>Urban</b>	17.9	17.0; 18.8	11.2	10.6; 11.8	24.9	24.1; 25.7	23.4	22.6; 24.2	22.6	21.7; 23.5
<b>Rural</b>	14.0	12.7; 15.3	9.5	8.6; 10.3	23.1	21.8; 24.3	25.7	24.4; 27.1	27.8	26.0; 29.5
<b>Place of food consumption</b>										
<b>Away-from-home</b>	17.1	16.2; 18.0	10.9	10.2; 11.7	25.1	24.1; 26.1	23.9	22.9; 24.9	22.9	21.8; 24.0
<b>At-home only</b>	17.5	16.3; 18.7	11.0	10.3; 11.7	24.3	23.3; 25.2	23.6	22.6; 24.5	23.7	22.7; 24.7

TABLE 5. Proportion (and 95% confidence interval) of studied population ≥10 years old in dietary lipid quality index (LQI) quintiles according to socio-demographic variables. National Dietary Survey, Brazil, 2008-2009.

Characteristics	Dietary Lipid Quality Index quintiles									
	Quintile 1		Quintile 2		Quintile 3		Quintile 4		Quintile 5	
	<1.17		1.17 - 1.42		1.42 - 1.66		1.66 - 1.98		≥1.98	
LQI Score	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI
<b>Total</b>	20.0	19.1; 20.9	20.0	19.2; 20.8	20.0	19.2; 20.8	20.0	19.2; 20.8	20.0	19.1; 20.9
<b>Sex</b>										
Male	17.0	15.9; 18.1	19.3	18.2; 20.3	20.0	18.9; 21.1	20.6	19.5; 21.6	23.1	22.0; 24.3
Female	22.8	21.6; 24.0	20.7	19.7; 21.6	20.0	18.9; 21.0	19.5	18.5; 20.5	17.1	16.1; 18.0
<b>Age group</b>										
Adolescents	21.1	19.5; 22.7	21.0	19.4; 22.5	20.7	19.0; 22.4	18.9	17.3; 20.4	18.4	16.9; 19.8
Adults	18.9	17.9; 20.0	19.7	18.8; 20.6	19.8	18.9; 20.8	20.8	19.8; 21.8	20.7	19.7; 21.7
Elderly	23.4	21.3; 25.5	20.0	18.1; 21.9	19.7	17.7; 21.8	17.7	15.6; 19.8	19.2	17.2; 21.2
<b>Monthly per capita family income (in multiples of the country official minimum wage)</b>										
up to 0.5 MW	12.9	11.4; 14.4	16.0	14.5; 17.5	19.4	17.7; 21.0	21.8	20.2; 23.5	30.0	27.8; 32.2
>0.5 – 1.0 MW	16.0	14.7; 20.5	19.1	17.7; 20.5	20.2	18.9; 21.6	21.7	20.2; 23.3	22.8	21.1; 24.5
>1.0 – 2.0 MW	19.1	17.6; 20.6	20.4	19.0; 21.8	20.1	18.6; 21.6	20.4	19.0; 21.8	20.0	18.4; 21.5
>2.0 MW	28.1	26.1; 30.1	22.7	21.0; 24.3	20.1	18.6; 21.6	17.2	15.6; 18.8	11.9	10.5; 13.4
<b>Area</b>										
Urban	21.0	20.0; 22.1	20.6	19.7; 21.5	20.1	19.2; 21.0	19.6	18.7; 20.6	18.6	17.7; 19.6
Rural	14.9	13.0; 16.8	16.9	15.6; 18.2	19.4	17.7; 21.1	21.9	20.3; 23.4	27.0	24.8; 29.2
<b>Place of food consumption</b>										
Away-from-home	21.7	20.5; 23.0	21.1	20.0; 22.2	20.6	19.4; 21.7	20.4	19.2; 21.5	16.2	15.2; 17.2
At-home only	18.4	17.2; 19.5	19.0	17.9; 20.0	19.5	18.4; 20.5	19.6	18.6; 20.7	23.6	22.3; 24.8

TABLE 6. Proportion (and 95% confidence interval) of studied population ≥10 years in dietary lipid quality index (LQI) quintiles according to socio-demographic variables. National Dietary Survey, Brazil, 2017-2018.

Characteristics	Dietary Lipid Quality Index quintiles									
	Quintile 1		Quintile 2		Quintile 3		Quintile 4		Quintile 5	
	< 1.32		1.32 – 1.63		1.63 – 1.91		1.91 – 2.25		≥2.25	
LQI Score	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI	%	95%CI
<b>Total</b>	20.0	19.1; 20.9	20.0	19.4; 20.6	20.0	19.4; 20.6	20.0	19.4; 20.7	20.0	19.2; 20.8
<b>Sex</b>										
Male	18.5	17.5; 19.6	19.4	18.6; 20.2	20.3	19.5; 21.1	20.6	19.8; 21.5	21.1	20.1; 22.1
Female	21.4	20.3; 22.4	20.6	19.7; 21.4	19.7	18.9; 20.5	19.4	18.6; 20.3	19.0	18.1; 19.8
<b>Age group</b>										
Adolescents	21.4	19.7; 23.1	21.8	20.4; 23.2	20.8	19.5; 22.2	19.0	17.6; 20.4	16.9	15.4; 18.4
Adults	18.7	17.6; 19.7	19.5	18.7; 20.3	20.0	19.2; 20.7	20.6	19.8; 21.4	21.3	20.3; 22.2
Elderly	23.5	21.8; 25.1	20.0	18.6; 21.4	19.2	17.9; 20.5	18.8	17.5; 20.2	18.5	17.2; 19.8
<b>Monthly per capita family income (in multiples of the country official minimum wage)</b>										
up to 0.5 MW	12.2	10.3; 14.4	17.6	16.0; 19.2	21.0	19.6; 22.4	24.2	22.6; 25.8	24.9	22.8; 26.9
>0.5 – 1.0 MW	16.0	14.9; 17.1	18.9	17.8; 19.9	21.3	20.1; 22.5	22.4	21.1; 23.7	21.4	20.0; 22.8
>1.0 – 2.0 MW	21.2	19.4; 22.9	20.7	19.6; 21.8	19.5	18.4; 20.6	18.7	17.7; 19.8	19.9	18.5; 21.2
>2.0 MW	27.2	25.3; 29.1	21.7	20.3; 23.1	18.7	17.4; 20.0	16.6	15.4; 17.8	15.7	14.4; 17.1
<b>Area</b>										
Urban	21.1	20.1; 22.1	20.5	19.7; 21.2	19.8	19.1; 20.5	19.4	18.6; 20.1	19.3	18.4; 20.1
Rural	13.5	12.1; 14.8	17.3	16.1; 18.5	21.0	19.8; 22.3	23.8	22.6; 25.0	24.4	22.6; 26.1
<b>Place of food consumption</b>										
Away-from-home	19.8	18.8; 20.9	21.7	20.8; 22.6	20.4	19.7; 21.2	19.4	18.6; 20.3	18.5	17.6; 19.5
At-home only	20.1	18.8; 21.4	18.6	17.7; 19.4	19.6	18.7; 20.5	20.5	19.6; 21.4	21.2	20.1; 22.3



**FIGURE 1** - Mean percent variation between 2008–2009 and 2017–2018 in the proportion of Brazilian individuals classified in the 5th carbohydrate quality index category (a) and in the 5th lipid quality index quintile (b), according to explanatory variables.

\*Significant differences: non-overlapping 95% CIs.

## 7.2 MANUSCRITO 2

Prevalência de inadequação de ingestão de micronutrientes de acordo com a qualidade de carboidratos e de lipídios da dieta: análise do inquérito nacional de alimentação (2017-2018).

### **Resumo**

Carboidratos e lipídios constantemente têm sua associação com desfechos de saúde investigada. Considerando que são os macronutrientes mais consumidos, serão os principais responsáveis pelo aporte de micronutrientes da dieta. Este trabalho teve por objetivo, analisar a relação entre a melhor qualidade da alimentação, segundo o índice de qualidade dos carboidratos (IQC) e índice de qualidade dos lipídios (IQL), e a prevalência de inadequação de nutrientes selecionados em adultos brasileiros. Foram utilizadas informações dos dois dias de consumo do Inquérito Nacional de Alimentação 2017-2018 coletados por recordatórios de 24 horas em dias não consecutivos. Após a estimativa da média dos nutrientes, o IQC foi calculado com base nas fibras alimentares, do índice glicêmico global, da razão carboidratos sólidos/carboidratos totais e da razão carboidratos dos grãos integrais/carboidratos dos grãos totais, resultando em um escore de 4 a 20. O cômputo do IQL se dá pelo somatório das gorduras mono e poli-insaturadas, dividido pelo somatório das gorduras saturadas e trans. A pontuação final dos índices foi categorizada em quintos. Dentre os 14 nutrientes avaliados, 10 apresentaram redução da prevalência de inadequação entre os extremos de qualidade no IQC, enquanto apenas 5 no IQL. A melhoria da qualidade dos carboidratos, considerando os componentes do IQC, contribuirá para redução das prevalências de inadequação em adultos no país.

Palavras-chave: índices, carboidratos, lipídios, qualidade da dieta, prevalência de inadequação.



## Introdução

A investigação da associação entre fatores da dieta com desfechos em saúde envolve a avaliação qualitativa da alimentação, englobando, geralmente nutrientes, alimentos e grupos alimentares (Alkerwi, 2014). Diversos instrumentos e métricas têm sido desenvolvidos para avaliar a qualidade da dieta e sua capacidade em atender as recomendações nutricionais (Burggraf *et al.*, 2018; Steyn, 2014). Dois indicadores têm sido aplicados para avaliar qualitativamente carboidratos e lipídios dietéticos: (a) o índice de qualidade de carboidratos (IQC) que se baseia no conteúdo de fibras, carboidratos sólidos e aqueles provenientes de grãos integrais e índice glicêmico global da dieta; e (b) o índice de qualidade de lipídios (IQL), que considera os subtipos de gorduras: saturadas, trans, mono e poli-insaturadas (Sánchez-Tainta *et al.*, 2015; Zazpe *et al.*, 2014).

A relação entre esses índices e a inadequação de micronutrientes foi avaliada em adultos espanhóis em estudos de desenho transversal que analisaram os dados das linhas de base de um estudo de coorte (Zazpe *et al.*, 2014) e de um ensaio randomizado (Sánchez-Tainta *et al.*, 2015). Em ambos os estudos a qualidade dos carboidratos se associou inversamente com a ingestão inadequada de micronutrientes; contudo, o mesmo não foi observado para o IQL, uma vez que entre aqueles classificados no quinto de melhor qualidade de lipídios havia maior probabilidade de inadequação de micronutrientes. No Brasil, a relação entre o IQC e a inadequação de ingestão de micronutrientes foi avaliada em duas análises de dados de 648 mulheres adultas do estado do Ceará, sendo observado que, para a maioria dos nutrientes avaliados, a proporção de mulheres com ingestão inadequada diminuía conforme a qualidade dos carboidratos da dieta aumentava (Cacau *et al.*, 2022; Cacau *et al.*, 2019).

As prevalências de ingestão inadequada de cálcio, magnésio, vitamina A, tiamina, riboflavina, piridoxina e vitamina E foram consideradas preocupantes em análise dos dados do Inquérito Nacional de Alimentação de 2017-2018, uma vez que atingiam mais de 50% dos adultos brasileiros (Verly *et al.*, 2021). Dadas as repercussões que a dieta inadequada pode ocasionar no organismo, a avaliação da sua qualidade é ferramenta fundamental para subsidiar propostas de promoção da saúde e prevenção de doenças (Gil; Martinez de Victoria; Olza,

2015). Dessa forma, os índices permitem sintetizar as informações, além de captar as características da dieta de forma global. A predição da adequação da ingestão de nutrientes constitui vantagem adicional destes instrumentos.

Portanto, este estudo tem como objetivo analisar a relação entre os índices de qualidade dos carboidratos e lipídios da dieta e a prevalência de ingestão inadequada de micronutrientes selecionados na população adulta brasileira.

## **Métodos**

### *População de estudo*

Foram utilizados dados do segundo Inquérito Nacional de Alimentação (INA) realizado em 2017-2018 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Para o INA foi selecionada aleatoriamente uma subamostra dos domicílios investigados na Pesquisa de Orçamentos Familiares e foram coletados dados de consumo alimentar de todos os residentes com 10 anos de idade ou mais, correspondendo a 46.164 indivíduos. A coleta de dados deu-se ao longo de um período de 12 meses, a fim de contabilizar a variação sazonal das despesas familiares. Neste estudo foram avaliados apenas os adultos entre 19 e 59 anos, excluindo-se as gestantes e lactantes (n=1.420), totalizando 28.901 indivíduos (IBGE, 2020).

### *Consumo alimentar*

Foram utilizados dois dias não consecutivos de recordatórios de 24 horas (R24h), aplicados com base no Método de Múltiplas Passagens (Conway; Ingwersen; Moshfegh, 2004) com o suporte de um programa elaborado para *tablet*. Os entrevistados relataram todos os alimentos e bebidas (incluindo água) consumidos no dia anterior à entrevista, bem como, horário e local de ingestão, quantidade consumida, tipo de preparo (cozido, assado, frito, com ou sem gordura, etc.), tipo de refeição (café da manhã, almoço, jantar, lanche, ceia ou outro) e local (em casa, restaurante, escola, comida de rua, outros). Além disso, os entrevistadores questionaram os participantes sobre alimentos

frequentemente omitidos e sobre a adição de azeite, manteiga/margarina, maionese, queijo ralado, creme de leite, adição de açúcar, mel, melão, ketchup, mostarda e molho de soja. Para esses itens não foi inquirida a quantidade consumida. Esta adição foi estimada considerando, para os itens baseados em gorduras, 20g para cada 100g de alimento e para os demais itens, 10g para cada 100g (IBGE, 2020).

Para relatar a quantidade consumida havia um cadastro de unidades de medida e a conversão das quantidades relatadas para medidas de massa ou volume (gramas ou mililitros) era baseada em tabela compilada exclusivamente para a pesquisa (IBGE, 2011). A estimativa dos teores de energia e nutrientes de alimentos e bebidas foi baseada na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2020).

#### *Índices de qualidade de carboidratos e lipídios*

Os índices foram calculados para cada indivíduo com base nas médias aritméticas dos componentes avaliados considerando os dois R24h.

O IQC foi construído a partir das fibras alimentares, do índice glicêmico global da dieta, da razão entre carboidratos de alimentos sólidos e carboidratos de alimentos sólidos e líquidos e da razão entre carboidratos provenientes dos grãos integrais e dos grãos totais. Cada um desses componentes foi categorizado em quintos, sendo atribuída uma pontuação respectiva de 1 a 5 (sendo o índice glicêmico ponderado inversamente). O somatório da pontuação de todos os componentes é o score final do IQC, que variou de 4 a 20 e também foi categorizado em quintos (Zazpe *et al.*, 2014). O IQL foi construído a partir da razão entre a soma de gorduras monoinsaturadas e poli-insaturadas sobre a soma de gordura saturada e trans. O resultado desta razão foi categorizado em quintos (Zazpe *et al.*, 2014). Para ambos os índices, quanto mais elevado o valor, melhor a qualidade da dieta.

#### *Análise estatística*

A distribuição da ingestão habitual de cálcio, cobre, folato, fósforo, magnésio, piridoxina, riboflavina, sódio, tiamina, vitaminas A, B<sub>12</sub>, C, E e zinco

foi estimada a partir dos dois dias de R24h com correção pela variabilidade intraindividual pelo método do *National Cancer Institute* (Tooze *et al.*, 2006) por meio das macros DISTRIB2.3 e MIXTRAN2.3 desenvolvidas para o *software* SAS (*Statistical Analysis System*) versão 9.4.

Para estimativa da prevalência de ingestão inadequada dos nutrientes selecionados, adotou-se o método da necessidade média estimada (NME), que consiste no ponto de corte segundo sexo e faixa de idade, para ingestão de um nutriente específico que atenda às necessidades de 50% dos indivíduos saudáveis de uma população. A prevalência de ingestão inadequada de cada micronutriente é dada pela proporção de indivíduos com ingestão habitual inferior ao valor do RME (IOM, 2000). Para o sódio, foi utilizado o nível de redução de risco de doenças crônicas, permitindo estimar a proporção de indivíduos na população sob risco de prejuízos à saúde devidos à ingestão acima do valor considerado tolerável (NASEM, 2019).

Foram estimadas as distribuições de ingestão habitual para cada nutriente segundo os quintos do IQC e do IQL. No caso de pontos de corte do NME diferentes, segundo o sexo, foi calculada a média das prevalências de inadequação obtidas ponderada pelo tamanho amostral, de forma a obter apenas um valor para os adultos. Os intervalos com 95% de confiança (IC95%) foram calculados para as médias de ingestão e as prevalências de inadequação considerando os erros-padrão corrigidos pelo desenho e os pesos amostrais, estimados pela técnica de replicação *balanced repeated replication* (BRR) (Barbosa *et al.*, 2013). Para avaliar diferenças significativas foi considerada a não sobreposição dos IC95%.

#### *Considerações éticas*

Por tratar-se de dados não identificados e publicamente disponíveis ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)), o uso dos dados do INA 2017-2018 é considerado isento pelo comitê de ética, conforme parecer de 02 de outubro de 2020 (CAAE 37923320.0.0000.5260).

## Resultados

Na população estudada, 50,1% eram mulheres e a média de idade foi de 38,5 anos. Em homens, as prevalências de inadequação de ingestão de micronutrientes variaram de 2,2% para o fósforo a 91,6% para a vitamina E; para as mulheres, essas prevalências variaram de 10,6% para o cobre a 97,0%, para a vitamina E. Para tiamina, riboflavina, magnésio, piridoxina, vitamina A, cálcio e vitamina E, a prevalência de ingestão inadequada atingiu mais de 50% dos indivíduos de ambos os sexos. O percentual de indivíduos com níveis de ingestão de sódio que deve ser reduzido de forma a evitar doenças crônicas foi de 74,3% nos homens e 39,0% nas mulheres (Tabela 1).

Foram comparadas as prevalências de ingestão inadequada de micronutrientes no quinto de qualidade mais baixa (quinto 1) de carboidratos e lipídios com o quinto de melhor qualidade (quinto 5). Para o IQC, observou-se que a ingestão inadequada reduziu na comparação entre o primeiro quinto e o último para: cálcio (homens: 95,4 vs. 85,8%; mulheres: 98,0 vs. 93,3%), cobre (homens: 11,8 vs. 0,1%; mulheres: 34,3 vs. 0,5%), folato (homens: 42,8 vs. 5,8%; mulheres: 71,7 vs. 21,2%), fósforo (homens: 5,7% vs. 0,5%; mulheres: 24,6 vs. 4,3%), magnésio (homens: 94,5 vs. 40,9%; mulheres: 93,1 vs. 36,8%), tiamina (homens: 64,8 vs. 46,4; mulheres: 72,8 vs. 56,2%), vitamina A (homens: 93,0 vs. 85,3%; mulheres: 85,2 vs. 73,5%), vitamina C (homens: 53,3 vs. 41,5%; mulheres: 43,1 vs. 32,5%), vitamina E (homens: 99,1 vs. 82,8%; mulheres: 99,8 vs. 92,5%) e zinco (homens: 45,2 vs. 11,7%; mulheres: 40,7 vs. 10,0%). Para piridoxina, riboflavina e sódio, observou-se o inverso: a inadequação para as vitaminas e o consumo excessivo para o mineral, foi mais elevada no quinto de melhor qualidade em relação ao de pior para o IQC. Para a vitamina B<sub>12</sub> não foram observadas diferenças significativas entre os extremos de qualidade dos carboidratos (Tabela 2).

A ingestão inadequada diminuiu entre o quinto 1 e o quinto 5 do IQL para: cobre (homens: 4,5 vs. 1,4%; mulheres: 16,5 vs. 7,0%), folato (homens: 21,7 vs. 17,1%; mulheres: 48,8 vs. 42,1%), magnésio (homens: 79,3 vs. 61,9%; mulheres: 78,3 vs. 60,9%), sódio (homens: 75,9 vs. 67,6%; mulheres: 40,4 vs. 31,4%) e vitamina E (homens: 97,7 vs. 83,2%; mulheres: 99,3 vs. 92,8%). Por outro lado, tanto para homens quanto para mulheres, as prevalências de

ingestão inadequada de cálcio, fósforo, piridoxina, riboflavina, tiamina, vitamina A, vitamina B<sub>12</sub>, vitamina C e zinco foram maiores para o último quinto comparado ao primeiro quinto (Tabela 3).

Foram estimadas as médias de ingestão para os fatores da dieta que compõem o IQC e o IQL (Tabelas 4 e 5). Tanto para homens como para mulheres, a média de ingestão de carboidratos totais foi mais elevada no último quinto em comparação ao primeiro (homens: Q1: 224,1g vs. Q5: 281,1g; mulheres: Q1: 188,7g vs. Q5: 220,3g). As médias da contribuição percentual de carboidratos totais para a ingestão de energia, segundo os quintos do IQC, não variaram entre as mulheres e foi observado aumento de dois pontos percentuais entre os extremos de qualidade para os homens. A média da quantidade de carboidratos proveniente das bebidas foi maior no primeiro quinto comparado ao de melhor qualidade avaliada pelo IQC tanto para os homens (Q1: 80,0g vs. Q5: 30,6g) como para as mulheres (Q1: 63,9g vs. Q5: 25,0g). Em relação às fibras e carboidratos dos grãos integrais, o incremento foi considerável e significativo entre os extremos de qualidade do IQC; ao passo que o IG apresentou redução de menor magnitude (Tabela 4).

A ingestão média de lipídios totais não apresentou diferenças significativas entre o primeiro e o último quintos do IQL, tanto para homens como para mulheres, entre essas, a contribuição percentual média dos lipídios totais para a ingestão de energia foi menor no primeiro (29,9%) do que no último quinto (31,9%). Quanto às frações, as variações entre os extremos de qualidade foram significativas em ambos os sexos, com aumento das gorduras mono e poli-insaturadas e redução das saturadas e trans, excetuando-se a gordura monoinsaturada em indivíduos do sexo masculino (Tabela 5).

Informações acerca da ingestão de grupos alimentares conforme os extremos de qualidade dos índices estão descritos em material suplementar (tabela suplementar 1). As categorias de melhor qualidade para carboidratos e lipídios foram marcadas pelo consumo elevado de feijão, frutas e sucos de frutas e café nas mulheres; enquanto que para os homens, feijão, arroz e carnes constituíram os grupos mais consumidos no quinto de maior qualidade do IQC e feijão, carnes e café no quinto de maior qualidade do IQL.

## Discussão

Em adultos brasileiros, o índice de qualidade dos carboidratos foi inversamente relacionado com as prevalências de ingestão inadequada de 10 dos 14 micronutrientes avaliados. Contudo, o mesmo não foi observado para o índice de qualidade de lipídios, uma vez que no quinto de melhor qualidade foram observadas prevalências de ingestão inadequada mais elevadas do que no quinto de qualidade mais baixa para 9 dos 14 micronutrientes estudados.

Esses resultados são consistentes com achados de estudos similares conduzidos em adultos espanhóis e em mulheres brasileiras. Zazpe (2014) observou que indivíduos no quinto de pior qualidade dos carboidratos apresentaram 17 vezes mais risco de não atingir a recomendação de ingestão para oito ou mais nutrientes em comparação ao quinto de melhor qualidade do índice. Achados similares foram obtidos por Sánchez-Tainta (2015), que observou que a probabilidade de inadequação dos nutrientes agrupados (oito ou mais) foi quase nove vezes maior no quinto de pior qualidade do IQC (11,5) comparado com o de melhor (1,4) com significância estatística. Em mulheres adultas brasileiras que buscaram atendimento em unidade de saúde considerada de referência para mastologia, porém sem diagnóstico de câncer, a associação entre o IQC e a ingestão inadequada de micronutrientes foi inversa e estatisticamente significativa para magnésio, cobre e manganês após análises ajustadas para idade, estado civil, escolaridade, tabagismo, carga glicêmica e energia (Cacau *et al.*, 2022). Adicionalmente, o IQC tem se mostrado útil na captação da qualidade da dieta inclusive em estudo com pré-escolares (Fabios *et al.*, 2023).

Em artigos que investigaram a relação entre consumo de açúcar de adição e ingestão de nutrientes em adultos, foi observado que ingestão elevada de açúcar de adição foi relacionada com ingestão reduzida de zinco, em ambos os sexos, e de vitamina C, em homens (Rennie; Livinstone, 2007). O açúcar de adição não é computado diretamente no cálculo do IQC, mas está presente nas fontes de carboidratos na forma líquida, que são componentes do cálculo desse índice. Na amostra estudada, no quinto de melhor qualidade dos carboidratos havia menor consumo médio de carboidratos das bebidas tanto para homens como para mulheres. Considerando a reduzida variação ao longo dos quintos do

IQC na contribuição dos carboidratos totais para a ingestão diária de energia, é evidente que são os aspectos qualitativos dos carboidratos da dieta que podem explicar a associação entre o IQC e a ingestão de micronutrientes, corroborando a capacidade desse índice na avaliação da qualidade da dieta. Para o índice glicêmico global da dieta, outro componente do IQC, também já foi demonstrada relação inversa e significativa com a adequação de ingestão de micronutrientes em estudos com crianças e adolescentes (Murakami; Sasaki, 2018; Louie *et al.*, 2012).

Os grupos alimentares que mais contribuem para a ingestão de sódio no Brasil são o feijão, os pães e o arroz, alimentos básicos da dieta brasileira (Souza *et al.* 2022). O consumo de feijão, arroz e cereais integrais era mais elevado no quinto de melhor qualidade do IQC do que no primeiro quinto para ambos os sexos (tabela suplementar 1). Esse diferencial no consumo desses itens pode estar relacionado às variações do IQC uma vez que estão incluídos no cálculo para o cômputo dos carboidratos sólidos, do índice glicêmico global da dieta e do teor de fibras. Porém, o consumo desses também pode ter contribuído para a ingestão elevada de sódio, que, na amostra estudada, foi mais prevalente no quinto de maior qualidade em comparação ao quinto de menor qualidade de carboidratos.

Para o IQL achados similares aos deste estudo também foram encontrados na população espanhola. Zazpe *et al.* (2014) observaram que, no quinto de maior qualidade dietética de lipídios havia quase quatro vezes maior probabilidade de não atingir a recomendação para oito ou mais nutrientes em relação ao quinto de menor qualidade. Similarmente, Sánchez-Tainta *et al.* (2016) também observaram que a probabilidade de ingestão inadequada de oito ou mais nutrientes no quinto de melhor qualidade de lipídios era maior que o dobro (10,2) da estimada para o quinto de menor qualidade (4,0).

O IQL não parece ser um bom preditor da adequação de micronutrientes da dieta, possivelmente devido ao fato de que os lipídios são encontrados em um conjunto mais restrito de alimentos do que os carboidratos. Além disso, as variações no consumo dos grupos de alimentos demonstraram que, no caso das frutas e sucos de frutas e de laticínios, ricos em micronutrientes, as médias de ingestão foram maiores no Q1 em comparação ao Q5 (tabela suplementar 1). Estes achados corroboram com a prevalência de inadequação crescente de



vários nutrientes observada conforme melhor a qualidade dos lipídios avaliada por este índice.

Vitaminas e minerais desempenham papel essencial no metabolismo humano, são coenzimas de diversas reações, atuam no sistema imune, metabolismo ósseo e possuem função antioxidante (FAO e WHO, 2005). Por sua vez, o consumo inadequado de carboidratos e lipídios pode afetar a saúde concorrendo para o surgimento de agravos como diabetes mellitus, doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral, dentre outros (Livesey *et al.*, 2019; Dehghan *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2016). Portanto, instrumentos como o IQC, que permitem avaliar simultaneamente a adequação da ingestão de macro e micronutrientes podem subsidiar a proposição de ações para a prevenção e controle de doenças crônicas não transmissíveis relacionadas com o consumo alimentar.

Dentre as limitações do nosso estudo, podemos citar o erro de relato advindo do R24h e a estimativa inaccurada das prevalências de inadequação da ingestão de nutrientes. Nesse inquérito, a aplicação dos R24h foi realizada com suporte de um aplicativo computacional desenhado especificamente para a pesquisa, com roteiro de entrevista baseado no método das múltiplas passagens, que comprovadamente reduz a possibilidade do erro de relato (Conway; Ingwersen; Moshfegh, 2004). Também foram incorporados mecanismos para o controle da qualidade dos dados, como perguntas de sondagem e confirmação das informações (IBGE, 2020). Além disso, os métodos aplicados no INA 2017-18 foram avaliados em estudo que utilizou como referência biomarcadores de recuperação urinária de nitrogênio, sódio e potássio. Foram estimados coeficientes de correlação entre as estimativas obtidas com os R24h e os biomarcadores de 0,58 para proteínas, 0,31 para potássio e 0,30 para sódio. Sendo que o sub-relato da ingestão de proteína foi observado em 7% dos 83 adultos de ambos os sexos participantes do estudo, enquanto que 20% das mulheres sub-relataram a ingestão de potássio e 35%, a de sódio (Rodrigues *et al.*, 2021).

Como ponto forte do estudo pode ser mencionado o fato de ter se baseado em dados de inquérito com representatividade nacional, além da realização de análises robustas para a estimativa das prevalências de ingestão inadequada de nutrientes e o uso de índices com múltiplos componentes que avaliam a

qualidade da dieta a partir de macronutrientes que podem representar até 90% da ingestão calórica.

Estudos futuros poderiam ser desenvolvidos para estabelecer valores de referência para o IQC na avaliação da qualidade da dieta de adultos e em outras etapas do ciclo da vida na população brasileira.

Em suma, o índice de qualidade dos carboidratos demonstrou capacidade de captar a adequação nutricional em adultos na maioria dos nutrientes estudados. Os resultados sugerem que o incentivo à redução da ingestão de bebidas com adição de açúcar e ao aumento do consumo de cereais integrais irão não só melhorar o perfil dietético dos carboidratos, como também favorecer a redução das prevalências de inadequação de vitaminas e minerais.

## Referências

ALKERWI, A. Diet quality concept. **Nutrition**, v. 30, n. 6, p. 613–618, jun. 2014.

BARBOSA, F. DOS S.; SICHIERI, R.; JUNGER, W. L. Assessing usual dietary intake in complex sample design surveys: the National Dietary Survey. **Rev Saúde Pub**, v. 47, n. suppl 1, p. 171s-176s, fev. 2013.

BURGGRAF, C. *et al.* Review of a priori dietary quality indices in relation to their construction criteria. **Nutr Rev**, v. 76, n. 10, p. 747–764, 24 jul. 2018.

CACAU, L. T. *et al.* A qualidade dos carboidratos dietéticos está associada à adequação do consumo de minerais: um estudo com mulheres acompanhadas no SUS. **Braspen Journal**, v. 34, n. 4, p. 313–318, 2019.

CACAU, L. T. *et al.* Higher carbohydrate quality index is associated with better adequate micronutrient consumption in Brazilian women. **Nutr Hosp**, v. 39, n. 3, p. 594–602, 2022.

CONWAY, J. M.; INGWERSEN, L. A.; MOSHFEGH, A. J. Accuracy of dietary recall using the USDA five-step multiple-pass method in men: An observational validation study. **J Am Diet Assoc**, v. 104, n. 4, p. 595–603, 2004.

DEHGHAN, M. *et al.* Associations of fats and carbohydrate intake with cardiovascular disease and mortality in 18 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. **The Lancet**, v. 390, n. 10107, p. 2050–2062, nov. 2017.

FABIOS, E. *et al.* Association between the Carbohydrate Quality Index (CQI) and Nutritional Adequacy in a Pediatric Cohort: The SENDO Project. **Children**, v. 10, n. 10, p. 1711–1711, 20 out. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Vitamin and mineral requirements in human nutrition**. Geneva: World Health Organization, 2005.

GIL, Á.; MARTINEZ DE VICTORIA, E.; OLZA, J. Indicators for the evaluation of diet quality. **Nutr Hosp**, v. 31 Suppl 3, p. 128–144, 26 fev. 2015.

INSTITUTE OF MEDICINE (US), Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes. **Dietary Reference Intake: applications in dietary assessment**. Washington, DC: National Academies Press; 2000. <https://doi.org/10.17226/9956>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE: 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=250000>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2017-2018. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE: 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101742>.

LIVESEY, G. *et al.* Dietary Glycemic Index and Load and the Risk of Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Updated Meta-Analyses of Prospective Cohort Studies. **Nutrients**, v. 11, n. 6, p. 1280, 5 jun. 2019.

LOUIE, J. C. Y. *et al.* The link between dietary glycemic index and nutrient adequacy. **Am J Clin Nutr**, v. 95, n. 3, p. 694–702, 18 jan. 2012.

MURAKAMI, K.; SASAKI, S. A low-glycemic index and -glycemic load diet is associated with not only higher intakes of micronutrients but also higher intakes of saturated fat and sodium in Japanese children and adolescents: the National Health and Nutrition Survey. **Nutr Res**, v. 49, p. 37–47, jan. 2018.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE; Health and Medicine Division; Food and Nutrition Board; Committee to Review the Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. **Dietary reference intakes for sodium and potassium**. Washington, DC: National Academies Press; 2019. <https://doi.org/10.17226/25353>.

RENNIE, K. L.; LIVINGSTONE, M. B. E. Associations between dietary added sugar intake and micronutrient intake: a systematic review. **Br J Nutr**, v. 97, n. 5, p. 832–841, maio 2007.

RODRIGUES, R. M. *et al.* Limitações na comparação dos Inquéritos Nacionais de Alimentação de 2008-2009 e 2017-2018. **Rev Saude Publica**, v. 55, n. 1, p. 3, 2021.

SÁNCHEZ-TAINTA, A. *et al.* Nutritional adequacy according to carbohydrates and fat quality. **Eur J Nutr**, v. 55, n. 1, p. 93–106, 24 jan. 2015.

SOUZA, A. M. *et al.* Dietary sodium intake remains high in Brazil: Data from the Brazilian National Dietary Surveys, 2008-2009 and 2017-2018. **Nutr Res**, v. 107, p. 65–74, 1 nov. 2022.

STEYN, N. P. *et al.* Which dietary diversity indicator is best to assess micronutrient adequacy in children 1 to 9 y? **Nutrition**, v. 30, n. 1, p. 55–60, jan. 2014.

TOOZE, J. A. *et al.* A New Statistical Method for Estimating the Usual Intake of Episodically Consumed Foods with Application to Their Distribution. **J Am Diet Assoc**, v. 106, n. 10, p. 1575–1587, out. 2006.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Universidade de São Paulo (USP), Food Research Center (FoRC). Versão 7.0. São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tbca>>.

VERLY JUNIOR, E. *et al.* Evolução da ingestão de energia e nutrientes no Brasil entre 2008-2009 e 2017-2018. **Rev Saude Publica**, v. 55, 2021.

WANG, Q. *et al.* Impact of Nonoptimal Intakes of Saturated, Polyunsaturated, and Trans Fat on Global Burdens of Coronary Heart Disease. **JAMA**, v. 5, n. 1, 13 jan. 2016.

ZAZPE, I. *et al.* Association between dietary carbohydrate intake quality and micronutrient intake adequacy in a Mediterranean cohort: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) Project. **Br J Nutr**, v. 111, n. 11, p. 2000–2009, 25 mar. 2014.

Tabela 1. Necessidade média estimada e valor de referência para redução do risco de doença crônica, ingestão média (e intervalo de confiança de 95%) e prevalência de ingestão inadequada (%) de micronutrientes selecionados de acordo com o sexo e a faixa etária de indivíduos adultos. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.

Nutriente	Faixa etária (anos)	NME/RRDC*	Ingestão média (IC 95%)	Prevalência de ingestão inadequada (%)
<b>Homens</b>				
Cálcio (mg)	19-59	800	472,7 (459,0; 486,4)	91,0 (90,1; 91,8)
Cobre (µg)	19-59	0,7	1,6 (1,6; 1,6)	2,4 (2,1; 2,7)
Folato (µg)	19-59	320	473,9 (469,0; 478,8)	18,6 (17,9; 19,4)
Fósforo (mg)	19-59	580	1.153,4 (1.144,9; 1.161,8)	2,2 (1,8; 2,5)
Magnésio (mg)	19-30	330	304,7 (301,6; 307,9)	69,2 (68,0; 70,5)
	31-59	350		
Piridoxina (mg)	19-50	1,1	0,8 (0,8; 0,8)	82,3 (80,5; 84,0)
	51-59	1,4		
Riboflavina (mg)	19-59	1,1	1,1 (1,1; 1,1)	55,0 (54,1; 55,9)
Sódio* (mg)	19-59	2.300	2.943,4 (2.929,8; 2.957,0)	74,3 (73,4; 75,1)
Tiamina (mg)	19-59	1	1,06 (1,05; 1,07)	51,8 (50,9; 52,7)
Vitamina A (µg)	19-59	625	320,1 (306,6; 333,6)	89,3 (88,4; 90,2)
Vitamina B12 (µg)	19-59	2	4,6 (4,5; 4,7)	7,2 (6,3; 8,1)
Vitamina C (mg)	19-59	75	119,8 (117,2; 122,4)	47,5 (45,8; 49,2)
Vitamina E (mg)	19-59	12	7,3 (7,2; 7,5)	91,6 (90,4; 92,8)
Zinco (mg)	19-59	9,4	12,7 (12,5; 12,8)	23,5 (22,3; 24,6)
<b>Mulheres</b>				
Cálcio (mg)	19-50	800	398,7 (394,1; 403,2)	96,1 (95,8; 96,5)
	51-59	1.000		
Cobre (µg)	19-59	0,7	1,2 (1,2; 1,2)	10,6 (9,9; 11,3)
Folato (µg)	19-59	320	356,8 (349,1; 364,5)	44,5 (42,7; 46,3)
Fósforo (mg)	19-59	580	878,9 (861,2; 896,6)	12,8 (12,0; 13,5)
Magnésio (mg)	19-30	255	232,8 (229,1; 236,6)	68,8 (66,9; 70,7)
	31-59	265		
Piridoxina (mg)	19-50	1,1	0,6 (0,6; 0,6)	91,8 (91,1; 92,5)
	51-59	1,3		
Riboflavina (mg)	19-59	0,9	1,0 (0,9; 1,0)	51,4 (50,0; 52,8)
Sódio* (mg)	19-59	2.300	2.196,8 (2.161,6; 2.232,1)	39,0 (37,0; 41,1)
Tiamina (mg)	19-59	0,9	0,9 (0,8; 0,9)	61,8 (60,4; 63,2)
Vitamina A (µg)	19-59	500	342,3 (325,9; 358,6)	80,0 (78,5; 81,6)
Vitamina B12 (µg)	19-59	2	3,6 (3,5; 3,7)	17,1 (15,5; 18,7)
Vitamina C (mg)	19-59	60	120,6 (117,7; 123,6)	38,5 (37,0; 39,9)
Vitamina E (mg)	19-59	12	5,9 (5,7; 6,1)	97,0 (96,1; 97,8)
Zinco (mg)	19-59	6,8	9,5 (9,3; 9,7)	22,2 (20,7; 23,8)

NME: necessidade média estimada

RRDC: valor de referência para redução do risco de doença crônica

Tabela 2. **Prevalência de inadequação** da ingestão de micronutrientes segundo os quintos do **índice de qualidade dos carboidratos** da dieta de adultos (19 - 59 anos) brasileiros. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.

Nutriente	Prevalência de inadequação (%; IC95%)				
	IQC (limites dos quintos)				
	Q1 (4 - 7)	Q2 (8)	Q3 (9 - 10)	Q4 (11 - 12)	Q5 (13 - 20)
<b>Homens</b>					
Cálcio	<b>95,4 (94,4; 96,4)</b>	94,5 (94,0; 95,0)	92,2 (91,3; 9,2)	90,9 (89,4; 92,4)	<b>85,8 (84,9; 86,7)</b>
Cobre	<b>11,8 (10,0; 13,6)</b>	4,4 (3,8; 4,9)	1,2 (1,0; 1,4)	0,3 (0,1; 0,4)	<b>0,1 (0; 0,1)</b>
Folato	<b>42,8 (41,1; 44,6)</b>	32,1 (30,6; 33,6)	19,7 (18,3; 21,1)	10,8 (9,5; 12,1)	<b>5,8 (4,8; 6,8)</b>
Fósforo	<b>5,7 (4,3; 7,2)</b>	4,1 (3,7; 4,5)	2,0 (1,7; 2,3)	1,0 (0,7; 1,4)	<b>0,5 (0,4; 0,6)</b>
Magnésio	<b>94,5 (93,8; 95,1)</b>	90,2 (88,6; 91,7)	79,4 (76,5; 82,4)	63,0 (61,3; 64,7)	<b>40,9 (39,7; 42,1)</b>
Piridoxina	<b>80,3 (77,0; 83,6)</b>	80,5 (78,6; 82,4)	80,1 (78,3; 81,9)	82,0 (79,8; 84,1)	<b>86,5 (84,9; 88,1)</b>
Riboflavina	<b>52,4 (50,9; 53,9)</b>	50,0 (48,5; 51,4)	49,8 (48,1; 51,6)	54,0 (52,4; 55,5)	<b>64,1 (63,2; 65,0)</b>
Sódio*	<b>54,8 (52,5; 57,1)</b>	64,6 (63,0; 66,3)	74,4 (73,0; 75,8)	80,5 (78,5; 82,5)	<b>83,4 (82,3; 84,6)</b>
Tiamina	<b>64,8 (62,4; 67,2)</b>	59,0 (57,3; 60,7)	50,6 (48,5; 52,8)	47,6 (44,7; 50,4)	<b>46,4 (45,5; 47,3)</b>
Vitamina A	<b>93,0 (92,2; 93,8)</b>	91,3 (90,1; 92,5)	90,1 (88,8; 91,5)	89,5 (88,2; 90,7)	<b>85,3 (84,3; 86,3)</b>
Vitamina B12	<b>9,2 (7,9; 10,4)</b>	7,6 (6,4; 8,7)	7,1 (6,6; 7,6)	6,6 (5,3; 7,9)	<b>6,4 (5,0; 7,9)</b>
Vitamina C	<b>53,3 (49,1; 57,4)</b>	52,6 (50,5; 54,7)	47,6 (45,6; 49,6)	47,9 (46,1; 49,7)	<b>41,5 (38,3; 44,8)</b>
Vitamina E	<b>99,1 (98,7; 99,5)</b>	97,9 (97,0; 98,8)	94,8 (93,5; 96,1)	90,2 (88,5; 92,0)	<b>82,8 (81,1; 84,6)</b>
Zinco	<b>45,2 (43,0; 47,5)</b>	34,1 (31,3; 36,8)	25,3 (24,0; 26,6)	16,6 (15,2; 18,1)	<b>11,7 (10,5; 13,0)</b>
<b>Mulheres</b>					
Cálcio	<b>98,0 (97,8; 98,2)</b>	97,7 (97,3; 98,0)	96,5 (95,9; 97,2)	95,9 (95,6; 96,2)	<b>93,3 (92,4; 94,2)</b>
Cobre	<b>34,3 (32,3; 36,2)</b>	17,8 (17,0; 18,6)	7,2 (6,7; 7,8)	2,2 (1,6; 2,9)	<b>0,5 (0,4; 0,7)</b>
Folato	<b>71,7 (70,8; 72,6)</b>	62,3 (57,9; 66,7)	46,2 (42,0; 50,4)	31,9 (30,5; 33,3)	<b>21,2 (20,2; 22,3)</b>
Fósforo	<b>24,6 (23,0; 26,3)</b>	19,7 (17,6; 21,7)	12,3 (10,4; 14,3)	7,7 (6,7; 8,7)	<b>4,3 (3,9; 4,8)</b>
Magnésio	<b>93,1 (92,3; 93,9)</b>	88,2 (85,6; 90,7)	75,9 (71,3; 80,6)	58,7 (56,4; 61,0)	<b>36,8 (35,5; 38,2)</b>
Piridoxina	<b>90,8 (89,3; 92,2)</b>	91,3 (90,5; 92,1)	90,6 (89,3; 91,9)	91,9 (91,2; 92,7)	<b>94,6 (93,8; 95,3)</b>
Riboflavina	<b>49,1 (47,3; 50,8)</b>	46,9 (44,4; 49,4)	46,8 (44,6; 49,1)	51,2 (50,1; 52,2)	<b>61,6 (60,7; 62,6)</b>
Sódio*	<b>21,3 (20,2; 22,3)</b>	29,0 (25,5; 32,4)	39,9 (36,2; 43,6)	47,2 (45,5; 49,0)	<b>51,5 (48,2; 54,8)</b>
Tiamina	<b>72,8 (71,3; 74,3)</b>	67,9 (65,3; 70,4)	59,7 (56,7; 62,8)	57,0 (54,6; 59,4)	<b>56,2 (54,5; 57,9)</b>
Vitamina A	<b>85,2 (83,2; 87,2)</b>	82,5 (80,3; 84,7)	80,8 (79,2; 82,4)	79,8 (77,8; 81,8)	<b>73,5 (72,3; 74,7)</b>
Vitamina B12	<b>20,5 (18,2; 22,7)</b>	17,6 (16,0; 19,3)	16,8 (15,9; 17,8)	15,7 (13,0; 18,4)	<b>15,8 (13,2; 18,4)</b>
Vitamina C	<b>43,1 (39,3; 46,9)</b>	42,8 (41,1; 44,4)	38,0 (35,7; 40,4)	38,4 (36,8; 40,1)	<b>32,5 (29,8; 35,3)</b>
Vitamina E	<b>99,8 (99,6; 99,9)</b>	99,4 (99,0; 99,7)	98,3 (97,5; 99,1)	96,2 (95,0; 97,4)	<b>92,5 (90,7; 94,2)</b>
Zinco	<b>40,7 (38,1; 43,3)</b>	30,5 (26,8; 34,2)	21,9 (20,2; 23,7)	14,3 (12,1; 16,4)	<b>10,0 (8,5; 11,6)</b>

\*para o sódio o valor corresponde ao percentual de indivíduos que deveria ter a sua ingestão diminuída para reduzir o risco de doenças crônicas

Tabela 3. **Prevalência de inadequação** da ingestão de micronutrientes segundo os quintos do **índice de qualidade dos lipídios** da dieta de adultos (19 - 59 anos) brasileiros. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.

Nutriente	Prevalência de inadequação (%; IC95%)				
	IQL (limites dos quintos)				
	Q1 (<1,32)	Q2 (1,32 – 1,63)	Q3 (1,63 - 1,91)	Q4 (1,91 – 2,25)	Q5 (≥2,25)
<b>Homens</b>					
Calcio	<b>71,1 (69,3; 73,0)</b>	88,7 (87,4; 90,0)	94,4 (93,7; 95,1)	96,8 (96,4; 97,2)	<b>98,3 (98,0; 98,5)</b>
Cobre	<b>4,5 (4,0; 5,0)</b>	2,9 (2,5; 3,3)	2,1 (1,8; 2,5)	1,7 (1,3; 2,0)	<b>1,4 (1,0; 1,7)</b>
Folato	<b>21,7 (20,1; 23,4)</b>	19,3 (18,5; 20,1)	18,0 (16,1; 19,8)	17,6 (16,8; 18,5)	<b>17,1 (16,1; 18,1)</b>
Fósforo	<b>1,4 (1,2; 1,5)</b>	2,0 (1,5; 2,4)	2,0 (1,8; 2,2)	2,1 (1,8; 2,5)	<b>3,0 (2,2; 3,8)</b>
Magnésio	<b>79,3 (77,0; 81,7)</b>	72,8 (71,2; 74,3)	69,0 (66,7; 71,4)	66,1 (64,8; 67,5)	<b>61,9 (59,8; 64,1)</b>
Piridoxina	<b>76,2 (74,3; 78,1)</b>	77,5 (74,7; 80,4)	79,1 (77,4; 80,7)	83,9 (81,8; 86,0)	<b>91,8 (90,8; 92,8)</b>
Riboflavina	<b>31,0 (29,5; 32,6)</b>	40,1 (37,5; 42,7)	48,3 (45,4; 51,3)	62,3 (61,2; 63,4)	<b>82,8 (81,7; 83,9)</b>
Sódio*	<b>75,9 (74,8; 76,9)</b>	77,8 (76,1; 79,5)	77,4 (75,5; 79,3)	74,1 (72,6; 75,6)	<b>67,6 (65,7; 69,5)</b>
Tiamina	<b>50,2 (48,0; 52,4)</b>	46,8 (45,2; 48,5)	47,7 (45,3; 50,2)	52,9 (51,6; 54,3)	<b>59,7 (58,3; 61,2)</b>
Vitamina A	<b>79,0 (77,3; 80,8)</b>	85,8 (84,5; 87,0)	89,8 (88,2; 91,4)	93,2 (92,6; 93,9)	<b>95,5 (94,7; 96,4)</b>
Vitamina B12	<b>1,4 (1,0; 1,8)</b>	2,5 (1,8; 3,1)	3,1 (1,9; 4,2)	6,5 (5,5; 7,5)	<b>21,9 (19,7; 24,1)</b>
Vitamina C	<b>42,3 (40,1; 44,5)</b>	45,8 (44,2; 47,3)	48,5 (47,2; 49,7)	49,8 (47,6; 52,0)	<b>49,8 (47,3; 52,3)</b>
Vitamina E	<b>97,7 (97,1; 98,3)</b>	95,7 (94,9; 96,6)	93,4 (91,8; 94,9)	90,0 (88,2; 91,7)	<b>83,2 (81,6; 84,8)</b>
Zinco	<b>22,6 (20,2; 25,1)</b>	19,4 (17,9; 20,9)	19,6 (17,7; 21,4)	22,6 (20,9; 24,2)	<b>32,0 (30,5; 33,6)</b>
<b>Mulheres</b>					
Calcio	<b>86,3 (85,3; 87,4)</b>	95,9 (95,2; 96,7)	98,3 (97,9; 98,8)	99,1 (98,9; 99,3)	<b>99,6 (99,4; 99,7)</b>
Cobre	<b>16,5 (15,5; 17,4)</b>	12,1 (11,3; 12,9)	9,4 (8,8; 10,1)	8,2 (7,0; 9,4)	<b>7,0 (5,7; 8,3)</b>
Folato	<b>48,8 (47,4; 50,2)</b>	45,4 (43,4; 47,3)	43,4 (39,5; 47,4)	43,1 (40,9; 45,4)	<b>42,1 (40,6; 43,6)</b>
Fósforo	<b>9,8 (9,0; 10,5)</b>	12,1 (10,5; 13,7)	12,3 (11,0; 13,5)	13,3 (12,3; 14,3)	<b>16,4 (15,0; 17,8)</b>
Magnésio	<b>78,3 (75,9; 80,8)</b>	71,8 (69,2; 74,3)	67,9 (65,1; 70,8)	65,0 (63,5; 66,5)	<b>60,9 (59,1; 62,7)</b>
Piridoxina	<b>88,9 (87,9; 89,9)</b>	89,6 (88,4; 90,7)	90,5 (89,5; 91,5)	93,4 (92,6; 94,2)	<b>97,1 (96,6; 97,6)</b>
Riboflavina	<b>29,0 (26,6; 31,5)</b>	38,1 (36,1; 40,0)	46,1 (41,9; 50,3)	60,3 (58,6; 62,0)	<b>81,4 (79,0; 83,8)</b>
Sódio*	<b>40,4 (37,9; 43,0)</b>	43,0 (41,1; 45,0)	42,3 (38,0; 46,6)	38,0 (34,4; 41,6)	<b>31,4 (30,2; 32,6)</b>
Tiamina	<b>60,7 (59,4; 62,1)</b>	57,3 (55,3; 59,3)	58,3 (55,1; 61,5)	63,3 (61,3; 65,2)	<b>69,7 (68,2; 71,1)</b>
Vitamina A	<b>66,1 (62,4; 69,8)</b>	75,4 (73,6; 77,1)	81,3 (79,8; 82,8)	86,5 (85,4; 87,6)	<b>90,6 (89,4; 91,8)</b>
Vitamina B12	<b>6,0 (5,1; 7,0)</b>	8,7 (7,1; 10,3)	10,3 (7,6; 12,9)	18,6 (16,2; 20,9)	<b>43,6 (40,6; 46,6)</b>
Vitamina C	<b>34,0 (31,6; 36,3)</b>	37,0 (35,4; 38,5)	39,6 (38,3; 40,9)	40,8 (39,2; 42,5)	<b>41,1 (38,6; 43,7)</b>
Vitamina E	<b>99,3 (99,1; 99,5)</b>	98,6 (98,2; 99,1)	97,7 (96,8; 98,6)	96,3 (95,1; 97,5)	<b>92,8 (91,5; 94,0)</b>
Zinco	<b>21,6 (19,1; 24,2)</b>	18,6 (16,8; 20,4)	18,7 (16,8; 20,5)	21,7 (19,6; 23,8)	<b>30,8 (28,9; 32,8)</b>

\*para o sódio o valor corresponde ao percentual de indivíduos que deveria ter a sua ingestão diminuída para reduzir o risco de doenças crônicas

Tabela 4. Médias (e intervalos de confiança de 95%) da ingestão de carboidratos e suas frações e índice glicêmico global da dieta de adultos brasileiros (19 – 59 anos) segundo os quintos do índice de qualidade dos carboidratos. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.

Nutriente	Média (IC95%)				
	Q1 (4 - 7)	Q2 (8)	Q3 (9 – 10)	Q4 (11 – 12)	Q5 (13 – 20)
<b>Homens</b>					
Carboidratos totais (g)	<b>224,1 (218,1; 230,1)</b>	236,1 (227,7; 244,5)	265,7 (259,5; 271,8)	279,6 (272,8; 286,3)	<b>281,1 (275,4; 286,8)</b>
Carboidratos totais (%*)	<b>51,2 (50,5; 51,8)</b>	51,5 (50,6; 52,4)	52,9 (52,4; 53,4)	53,3 (52,8; 53,8)	<b>53,1 (52,6; 53,6)</b>
Carboidratos - bebidas (g)	<b>80,0 (76,9; 83,2)</b>	68,0 (63,7; 72,3)	64,9 (62,0; 67,8)	48,5 (46,0; 51,0)	<b>30,6 (28,9; 32,4)</b>
Fibra (g)	<b>12,8 (12,5; 13,2)</b>	17,0 (16,1; 17,8)	22,6 (22,0; 23,2)	29,5 (28,7; 30,2)	<b>36,8 (36,0; 37,7)</b>
Índice glicêmico	<b>59,8 (59,4; 60,1)</b>	56,6 (56,1; 57,1)	55,4 (55,1; 55,7)	54,1 (53,9; 54,4)	<b>50,6 (50,4; 50,8)</b>
Carboidratos dos grãos integrais (g)	<b>0,15 (0,08; 0,21)</b>	0,48 (0,28; 0,68)	0,67 (0,50; 0,85)	1,99 (1,56; 2,42)	<b>7,2 (6,17; 8,24)</b>
<b>Mulheres</b>					
Carboidratos totais (g)	<b>188,7 (183,5; 193,9)</b>	193,5 (188,0; 198,9)	205,7 (201,6; 210,0)	214,1 (208,8; 219,3)	<b>220,3 (215,5; 225,0)</b>
Carboidratos totais (%*)	<b>53,8 (53,0; 54,6)</b>	53,9 (53,1; 54,7)	53,3 (52,9; 53,7)	53,3 (52,8; 53,9)	<b>53,4 (52,8; 53,9)</b>
Carboidratos - bebidas (g)	<b>63,9 (61,8; 66,1)</b>	51,1 (48,6; 53,6)	46,0 (44,0; 48,1)	36,7 (34,8; 38,7)	<b>25,0 (23,6; 26,3)</b>
Fibra (g)	<b>11,0 (10,7; 11,4)</b>	13,9 (13,5; 14,4)	17,5 (17,1; 17,9)	21,6 (21,1; 22,2)	<b>27,4 (26,8; 28,0)</b>
Índice glicêmico	<b>58,3 (57,9; 58,6)</b>	55,9 (55,6; 56,2)	54,6 (54,3; 54,9)	52,3 (52,0; 52,6)	<b>49,5 (49,3; 49,7)</b>
Carboidratos dos grãos integrais (g)	<b>0,32 (0,17; 0,48)</b>	0,80 (0,51; 1,09)	1,19 (0,95; 1,43)	2,39 (2,05; 2,72)	<b>10,17 (9,17; 11,19)</b>

\* contribuição percentual para a ingestão total de energia



Tabela 5. Médias (e intervalos de confiança de 95%) de ingestão de lipídios e suas frações em adultos brasileiros (19 – 59 anos) segundo os quintos do índice de qualidade dos lipídios. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.

Nutriente	Média (IC95%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
<b>Homens</b>					
Lipídios totais (g)	<b>69,6 (67,1; 72,1)</b>	67,5 (65,8; 69,3)	67,1 (65,4; 68,8)	66,3 (64,7; 67,9)	<b>65,5 (63,5; 67,4)</b>
Lipídios totais (%*)	<b>30,3 (29,9; 30,8)</b>	29,4 (29,0; 29,8)	29,2 (28,8; 29,6)	29,7 (29,2; 30,0)	<b>30,1 (29,6; 30,6)</b>
Gordura monoinsaturada (g)	<b>21,2 (20,4; 22,0)</b>	21,5 (20,8; 22,1)	21,7 (21,1; 22,3)	21,7 (21,1; 22,4)	<b>22,8 (21,8; 23,7)</b>
Gordura poli-insaturada (g)	<b>11,7 (11,2; 12,2)</b>	15,6 (15,2; 16,0)	17,9 (17,5; 18,4)	19,7 (19,2; 20,1)	<b>21,6 (21,1; 22,2)</b>
Gordura saturada (g)	<b>28,3 (27,3; 29,3)</b>	23,2 (22,6; 23,8)	20,8 (20,3; 21,3)	18,8 (18,4; 19,3)	<b>16,2 (15,8; 16,7)</b>
Gordura trans (g)	<b>2,1 (2,0; 2,2)</b>	1,87 (1,78; 1,95)	1,58 (1,51; 1,64)	1,22 (1,18; 1,27)	<b>0,84 (0,80; 0,88)</b>
<b>Mulheres</b>					
Lipídios totais (g)	<b>53,8 (52,0; 55,5)</b>	51,4 (50,2; 52,6)	51,7 (50,4; 52,9)	52,4 (50,8; 53,9)	<b>54,7 (52,9; 56,4)</b>
Lipídios totais (%*)	<b>29,9 (29,6; 30,3)</b>	29,3 (28,9; 29,6)	29,6 (29,2; 30,0)	30,1 (29,8; 30,5)	<b>31,9 (31,4; 32,4)</b>
Gordura monoinsaturada (g)	<b>16,3 (15,7; 16,9)</b>	16,2 (15,8; 16,6)	16,8 (16,4; 17,3)	17,5 (16,8; 18,1)	<b>20,3 (19,4; 21,1)</b>
Gordura poli-insaturada (g)	<b>9,1 (8,8; 9,5)</b>	12,1 (11,8; 12,3)	13,7 (13,4; 14,0)	15,3 (14,9; 15,7)	<b>17,1 (16,6; 17,6)</b>
Gordura saturada (g)	<b>21,9 (21,1; 22,6)</b>	17,7 (17,3; 18,1)	16,1 (15,7; 16,5)	14,9 (14,4; 15,4)	<b>13,4 (13,0; 13,9)</b>
Gordura trans (g)	<b>1,6 (1,5; 1,7)</b>	1,40 (1,35; 1,45)	1,21 (1,17; 1,26)	1,00 (0,96; 1,04)	<b>0,73 (0,70; 0,76)</b>

\* contribuição percentual para a ingestão total de energia

Tabela Suplementar 1. Médias (e intervalos de confiança de 95%) de consumo dos grupos de alimentos\* (em gramas) em adultos brasileiros (19 – 59 anos) para os quintos extremos do índice de qualidade de carboidratos e índice de qualidade dos lipídios segundo sexo. Inquérito Nacional de Alimentação, 2017-2018.

Grupos	IQC [Médias (intervalos de confiança de 95%)]				IQL [Médias (intervalos de confiança de 95%)]			
	Homens		Mulheres		Homens		Mulheres	
	Q1	Q5	Q1	Q5	Q1	Q5	Q1	Q5
Café	<b>250,0</b> (226,6; 273,4)	<b>208,3</b> (192,3; 224,3)	<b>237,9</b> (223,3; 252,5)	<b>202,3</b> (186,4; 218,1)	<b>212,7</b> (196,2; 229,2)	<b>217,1</b> (199,3; 234,9)	<b>214,0</b> (194,9; 233,0)	<b>211,6</b> (194,3; 228,9)
Bebidas com açúcar	<b>189,9</b> (167,5; 212,2)	<b>56,6</b> (48,8; 64,3)	<b>120,2</b> (104,5; 135,8)	<b>34,1</b> (29,4; 38,9)	<b>148,0</b> (129,2; 166,9)	<b>92,5</b> (78,8; 106,2)	<b>97,4</b> (84,3; 110,6)	<b>60,0</b> (49,0; 70,9)
Frutas e sucos de fruta	<b>180,1</b> (163,4; 196,7)	<b>188,5</b> (174,5; 202,5)	<b>174,9</b> (161,2; 188,7)	<b>209,1</b> (197,6; 220,5)	<b>213,7</b> (193,2; 234,1)	<b>172,0</b> (156,4; 187,6)	<b>204,5</b> (190,4; 218,5)	<b>175,2</b> (162,8; 187,5)
Carnes	<b>170,8</b> (160,1; 181,5)	<b>216,2</b> (208,1; 224,2)	<b>128,3</b> (121,0; 135,6)	<b>148,0</b> (141,9; 154,2)	<b>155,1</b> (144,9; 165,3)	<b>198,4</b> (190,4; 206,4)	<b>113,2</b> (107,1; 119,2)	<b>148,9</b> (141,8; 156,0)
Arroz e preparações	<b>103,9</b> (97,0; 110,8)	<b>210,0</b> (201,2; 218,9)	<b>82,9</b> (77,7; 88,1)	<b>126,2</b> (120,3; 132,2)	<b>107,4</b> (100,3; 114,5)	<b>206,4</b> (196,7; 216,2)	<b>80,6</b> (75,4; 85,9)	<b>134,0</b> (127,9; 140,1)
Feijão e outras leguminosas	<b>87,8</b> (81,2; 94,5)	<b>351,1</b> (338,3; 363,9)	<b>67,1</b> (62,3; 72,0)	<b>223,6</b> (214,0; 233,2)	<b>136,6</b> (126,2; 146,9)	<b>306,1</b> (291,9; 320,2)	<b>91,5</b> (84,8; 98,2)	<b>188,0</b> (178,8; 197,3)
Pães e crackers	<b>63,0</b> (58,8; 67,2)	<b>46,4</b> (43,5; 49,3)	<b>56,7</b> (53,3; 60,1)	<b>37,3</b> (34,9; 39,7)	<b>65,8</b> (60,8; 70,7)	<b>45,7</b> (42,1; 49,3)	<b>46,5</b> (42,9; 50,0)	<b>37,8</b> (35,5; 40,1)
Doces e sobremesas	<b>55,8</b> (51,4; 60,2)	<b>44,9</b> (41,9; 47,9)	<b>56,7</b> (53,3; 60,1)	<b>42,6</b> (39,4; 45,7)	<b>69,0</b> (63,0; 75,0)	<b>40,0</b> (35,8; 44,1)	<b>68,9</b> (63,5; 74,2)	<b>36,9</b> (34,0; 39,7)
Lanches e sanduíches	<b>55,7</b> (47,4; 64,0)	<b>39,8</b> (33,0; 46,5)	<b>35,5</b> (30,5; 40,5)	<b>28,0</b> (23,5; 32,5)	<b>98,7</b> (86,1; 111,2)	<b>20,1</b> (17,1; 23,1)	<b>62,7</b> (55,7; 69,6)	<b>15,5</b> (13,4; 17,7)
Hortaliças	<b>48,2</b> (42,4; 53,9)	<b>81,9</b> (75,6; 88,3)	<b>54,1</b> (48,5; 59,7)	<b>107,5</b> (100,7; 114,2)	<b>51,6</b> (44,0; 59,2)	<b>82,9</b> (73,3; 92,5)	<b>55,8</b> (48,6; 63,0)	<b>95,7</b> (88,4; 103,0)
Outros cereais	<b>46,7</b> (40,3; 53,2)	<b>88,8</b> (80,9; 96,6)	<b>39,6</b> (34,5; 44,7)	<b>60,9</b> (55,4; 66,4)	<b>95,7</b> (84,4; 107,0)	<b>58,8</b> (51,9; 65,6)	<b>68,6</b> (61,3; 76,0)	<b>46,8</b> (41,7; 51,9)
Laticínios	<b>35,3</b> (29,7; 40,8)	<b>47,5</b> (41,8; 53,2)	<b>47,4</b> (41,1; 53,7)	<b>59,2</b> (52,5; 65,8)	<b>103,4</b> (90,8; 116,0)	<b>14,9</b> (11,7; 18,1)	<b>99,7</b> (89,4; 110,0)	<b>21,1</b> (17,2; 25,0)
Tubérculos	<b>27,9</b> (24,5; 31,3)	<b>64,9</b> (58,9; 70,9)	<b>26,7</b> (23,8; 29,7)	<b>59,8</b> (54,2; 65,4)	<b>44,0</b> (36,7; 51,3)	<b>48,1</b> (43,3; 53,0)	<b>39,3</b> (35,4; 43,2)	<b>38,5</b> (34,4; 42,6)
Ovos	<b>11,1</b> (9,4; 12,7)	<b>15,7</b> (14,1; 17,3)	<b>7,3</b> (6,0; 8,5)	<b>13,0</b> (11,5; 14,5)	<b>9,3</b> (7,5; 11,0)	<b>16,5</b> (14,5; 18,4)	<b>7,6</b> (6,4; 8,8)	<b>10,5</b> (9,2; 11,8)
Gorduras	<b>9,6</b> (8,7; 10,5)	<b>6,1</b> (5,5; 6,7)	<b>9,1</b> (8,1; 10,0)	<b>5,7</b> (5,1; 6,3)	<b>6,6</b> (5,6; 7,6)	<b>6,8</b> (6,1; 7,4)	<b>4,9</b> (4,3; 5,6)	<b>5,6</b> (5,1; 6,2)
Frios e embutidos	<b>6,5</b> (5,3; 7,6)	<b>8,3</b> (7,2; 9,4)	<b>4,9</b> (3,9; 5,9)	<b>4,8</b> (3,9; 5,7)	<b>5,9</b> (4,4; 7,3)	<b>8,2</b> (6,7; 9,8)	<b>3,8</b> (3,0; 4,7)	<b>5,7</b> (4,4; 6,9)
Óleos e oleaginosas	<b>2,4</b> (1,9; 2,9)	<b>3,8</b> (3,1; 4,5)	<b>2,5</b> (2,0; 3,1)	<b>5,3</b> (4,6; 6,0)	<b>0,9</b> (0,7; 1,2)	<b>7,1</b> (6,1; 8,0)	<b>1,2</b> (0,7; 1,6)	<b>9,1</b> (8,2; 10,0)
Cereais integrais	<b>0,3</b> (0,1; 0,5)	<b>20,0</b> (16,6; 23,3)	<b>0,7</b> (0,2; 1,1)	<b>26,0</b> (23,0; 29,0)	<b>8,6</b> (5,9; 11,3)	<b>7,0</b> (4,6; 9,5)	<b>7,7</b> (6,5; 9,0)	<b>7,8</b> (5,7; 9,8)

\* foram incluídos os grupos alimentares consumidos por pelo menos 10% dos adultos.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de dois inquéritos alimentares no país, viabiliza pela primeira vez, analisar a ingestão da população brasileira ao longo de uma década. Formas mais inovadoras de trabalhar essa gama de dados produzidos, são necessárias e constituem uma tentativa de articular ações e saberes, visto que os problemas relacionados à alimentação permanecem alarmantes; como por exemplo, as elevadas prevalências de inadequação de micronutrientes do país. A idealização desta tese, visava dar contribuições nesta seara.

Para tanto, optou-se por dois índices voltados para carboidratos e lipídios, que contemplam as suas frações e aspectos qualitativos relevantes. Esta característica consiste em vantagem desses instrumentos, visto que uma visão reducionista, é insuficiente para refletir a qualidade da dieta sob a ótica dos macronutrientes mais consumidos pelas populações.

Foi percebido, dentre os indivíduos de maior escore do IQC, que este instrumento demonstrou ser um proxy da adequação nutricional; enquanto o IQL não teve o mesmo desempenho.

Mesmo com tais capacidades distintas, o percentual de indivíduos com a mais alta qualidade da dieta segundo estes índices, reduziu nas camadas de renda mais baixa ao longo do tempo evidenciando onde há maior necessidade de implementar ações de saúde pública para desenvolvimento de hábitos alimentares mais saudáveis. O foco destas iniciativas em aumentar o aporte de alimentos com menor grau de processamento, bem como na redução de líquidos com açúcar adicionado, promoverá benefício adicional da redução das prevalências de inadequação.

O IQC através de sua medida-resumo voltada para a qualidade dos carboidratos, permite inferir sobre a adequação nutricional de forma amplificada, portanto, contribui para o aprofundamento das investigações acerca do panorama da qualidade da alimentação na população brasileira.

## 9 REFERÊNCIAS

AFSHIN, A. *et al.* Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. **The Lancet**, v. 393, n. 10184, p. 1958–1972, 2019.

ALVAREZ, O. L. L.; FLORES, L. E. R. Determinación del índice glicémico de Pouteria Lúcumá (Lúcumá), Annona Cherimola (Chirimoya) y Mauritia flexuosa (Aguaje). **Revista peruana de medicina experimental y salud pública**, p. 0–29, 2017.

ARAUJO, M. C. *et al.* Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. **Rev Saúde Pública**, v. 47, n. 1 Supl: 177S-189S, 2013.

ARVANITI, F.; PANAGIOTAKOS, D. B. Healthy indexes in public health practice and research: A review. **Crit Rev Food Sci Nut**, v. 48, n. 4, p. 317–327, 2008.

ATKINSON, F. S. *et al.* International tables of glycemic index and glycemic load values 2021: a systematic review. **Am J Clin Nutr**, p. 1–8, 2021.

BARBOSA, F.S.; SICHIERI, R.; JUNGER, W.L. Assessing usual dietary intake in complex sample design surveys: the Brazilian Dietary Survey. **Rev Saude Publica**, v. 47, n. 1 Supl, p. 176s-188s, 2013.

BECHTHOLD, A. *et al.* Perspective: Food-based dietary guidelines in Europe-scientific concepts, current status, and perspectives. **Adv Nut**, v. 9, n. 5, p. 544–560, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigitel Brasil 2023: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico, 2023.

BROMAGE, S. *et al.* Development and Validation of a Novel Food-Based Global Diet Quality Score (GDQS). **J Nutrition**, v. 151, Supp.2, p 75S-92S, 2021.

BURANI, Johanna. Gushers and Tricklers: Practical Use of the Glycemic Index. 2006, Florida: [s.n.], 2006. Disponível em: <<http://www.glycemicindex.com/glycemic.index.ppt>>. Acesso em: 28/04/2021.

BURGGRAF, C. *et al.* Review of a priori dietary quality indices in relation to their construction criteria. **Nutr Rev**, v. 76, n. 10, p. 747–764, 2018.

CACAU, L. T. *et al.* A qualidade dos carboidratos dietéticos está associada à adequação do consumo de minerais: um estudo com mulheres acompanhadas no SUS. **BRASPEN Journal**, v. 34, n. , p. 313-318, 2019.

CACAU, L. T. *et al.* Development and validation of an index based on eat-lancet recommendations: The planetary health diet index. **Nutrients**, v. 13, n. 5, 2021.

CARVALHO, C. A. *et al.* Metodologias de identificação de padrões alimentares a posteriori em crianças Brasileiras: Revisão sistemática. **Cienc Saude Coletiva**, v. 21, n. 1, p. 143–154, 2016.

CHEN, Y. *et al.* Glycemia and peak incremental indices of six popular fruits in Taiwan: Healthy and type 2 diabetes subjects compared. **J Clin Biochem Nutr**, v. 49, n. 3, p. 195–199, 2011.

CUI, Z. *et al.* Associations between conventional and emerging indicators of dietary carbohydrate quality and new-onset type 2 diabetes mellitus in Chinese adults. **Nutrients**, v. 15, n. 3, p. 647, 2023.

DEHGHAN, M. *et al.* Associations of fats and carbohydrate intake with cardiovascular disease and mortality in 18 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. **Lancet**, v. 390, n. 10107, p. 2050-2062, ago, 2017.

DREWNOWSKI, A.; FULGONI, V. L. Nutrient density: Principles and evaluation tools. **Am J Clin Nutr**, v. 99, n. 5, 2014.

DREWNOWSKI, A. *et al.* A proposed nutrient density score that includes food groups and nutrients to better align with dietary guidance. **Nutr Rev**, v. 77, n. 6, p. 404–416, 2019.

FABIOS, E. *et al.* Association between the Carbohydrate Quality Index (CQI) and Nutritional Adequacy in a Pediatric Cohort: The SENDO Project. **Children**, v.10, n. 10, p. 1711, 2023.

FARHADNEJAD, H. *et al.* Macronutrients quality indices and risk of metabolic syndrome and its components in Iranian adults. **BMC Cardiovascular Disorders**, v. 24:126, 2024.

FERNANDES, D. P. S. *et al.* Revisión sistemática de los índices de alimentación saludable de adultos y ancianos: Aplicabilidad y validez. **Nutr Hosp**, v. 32, n. 2, p. 510–516, 2015.

FERNANDEZ-LAZARO, C. I. *et al.* Association of carbohydrate quality and all-cause mortality in the SUN Project: A prospective cohort study. **Clin Nutr**, v. 40, n. 4, p. 2364–2372, 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. 2010.

FREEDMAN, L.S. *et al.* The population distribution of ratios of usual intakes of dietary components that are consumed every day can be estimated from repeated 24-hour recalls. **J Nutr**, v. 140, n. 1, p. 111-116, 2010.

GERBER, M. Qualitative methods to evaluate Mediterranean diet in adults. **Public Health Nutr**, v.9, n. 1A, p.147-151, 2006.

GORGULHO, B. M.; FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L. Nutritional quality of major meals consumed away from home in Brazil and its association with the overall diet quality. **Prev Med**, v. 57, n. 2, p. 98–101, 2013.

GORGULHO, B. M. *et al.* Indices for the assessment of nutritional quality of meals: A systematic review. **Br J Nutr**, v. 115, n. 11, p. 2017–2024, 2016.

GORGULHO, B. *et al.* Measuring the quality of main meals: Validation of a meal quality index **Rev. Nutr**, v.31, n. 6, p. 567-575, 2018.

HATLØY, A.; TORHEIM, L.; OSHAUG, A. Food variety - a good indicator of nutritional adequacy of the diet? A case study from an urban area in Mali, West Africa. **Eur J Clin Nutr**, v. 52, n. 12, p. 891–898, 1998.

HERFORTH, A. *et al.* A Global Review of Food-Based Dietary Guidelines. **Adv Nutr**, v. 10, n. 4, p. 590–605, 2019.

HOLICK, M.F. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. **Rev Endocr Metab Disord**, v. 18, n. 2, p. 153-165, 2017.

HOSSEINI, F. *et al.* Dietary Carbohydrate Quality and Quantity and Risk of Breast Cancer among Iranian Women. **Nutr Cancer**, v. 74, n. 3, p. 916-926, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil, 2011a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil, 2011b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2017-2018. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil, 2020a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saúde 2019. Percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal, 2020b.

INSTITUTE OF MEDICINE, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington (DC): National Academy Press; 1997.

INSTITUTE OF MEDICINE, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington (DC): National Academy Press; 1998.

INSTITUTE OF MEDICINE, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment: report of the Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Washington (DC): National Academy Press, 2000a.

INSTITUTE OF MEDICINE, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington (DC): National Academy Press; 2000b.

INSTITUTE OF MEDICINE, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington (DC): National Academy Press; 2001.

INSTITUTE OF MEDICINE, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, Sulfate. Washington (DC): National Academy Press, 2004.

INSTITUTE OF MEDICINE, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington (DC): National Academy Press, 2011.

JANBOZORGI, N. *et al.* Association between carbohydrate quality index and general and central obesity in adults: A population-based study in Iran. **I Cardiovasc Thorac Res**, v. 13, n. 4, p. 298-308, 2021.

JEBRAEILI, H. *et al.* The association between carbohydrate quality index and anthropometry, blood glucose, lipid profile and blood pressure in people with type 1 diabetes mellitus: a cross-sectional study in Iran. **J Diabetes Metab Disord**, v. 20, n. 2, p. 1349-1358, 2021.

JENKINS, D.J. *et al.* Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. **Am J Clin Nutr**, v. 34, p. 362–366, 1981.

KAHRIZSANGI, M. A. *et al.* Carbohydrate quality indices and colorectal cancer risk: a case-control study. **BMC Cancer**, v. 23:347, 2023.

KANERVA, N. *et al.* The Baltic Sea Diet Score: a tool for assessing healthy eating in Nordic countries. **Public Health Nutr**, v. 17, n. 8, p. 1697-1705, 2014.

KHOSRAVINIA, D. *et al.* The association of Carbohydrate Quality Index with cardiovascular disease risk factors among women with overweight and obesity: A cross-sectional study. **Front Nutr**, v. 9, 2022.

KIM, D.Y., KIM, S.H., LIM, H. Association between dietary carbohydrate quality and the prevalence of obesity and hypertension. **J Hum Nutr Diet**, v. 31, n. 5, p. 1-10, 2018.

KIRWAN, J.P. *et al.* A whole-grain diet reduces cardiovascular risk factors in overweight and obese adults: A randomized controlled trial. **J Nutr**, v.146, n. 11, p. 2244–2251, 2016.

KUMAR, N. Nutritional neuropathies. **Neurol Clin**, v.25, p.209–255, 2007.

LIVESEY, G. *et al.* Dietary glycemic index and load and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and updated meta-analyses of prospective cohort studies. **Nutrients**, v.11, n. 6, 2019.

LOPES, T. S.; LUIZ, R. R.; HOFFMAN, D. J. Misreport of energy intake assessed with food records and 24-h recalls compared with total energy expenditure estimated with DLW. **Eur J Clin Nutr**, v.70(11):1259-1264, 2016.

LOUIE, J. C.-Y. *et al.* Methodology for adding glycemic index values to 24-hour recalls. **Nutrition**, v. 27, n. 1, p. 59–64, 2011.

MA, X. ; LIU, J.; SONG, Z. Y. Glycemic load, glycemic index and risk of cardiovascular diseases: Meta-analyses of prospective studies. **Atherosclerosis**, v.223(2), p. 491–496, 2012.

MACHADO, Í. E. *et al.* Burden of non-communicable diseases attributable to dietary risks in Brazil, 1990-2019: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 55, n. suppl 1, 2022.

MAGHOUL, A. *et al.* Dietary carbohydrate quality index and cardio-metabolic risk factors. **Int J Vitam Nutr Res**, v. 94 (5-6), p. 377-393, 2023.

MAJDI, M. *et al.* Habitual- and Meal-Specific Carbohydrate Quality Index and Their Relation to Metabolic Syndrome in a Sample of Iranian Adults. **Front Nutr**, v. 1, n. 9, 2022.

MALACHIAS, M.V.B. *et al.* 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.107 (3), p.103, 2016.

MARINHO, F. ; PASSOS, V. M. A.; FRANÇA, E. B. Novo século, novos desafios: mudança no perfil da carga de doença no Brasil de 1990 a 2010. **Epidemiol Serv Saúde**, v.25(4), 2016.

MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A. *et al.* Carbohydrate quality changes and concurrent changes in cardiovascular risk factors: a longitudinal analysis in the PREDIMED-Plus randomized trial. **Am J Clin Nutr**, v.111, p.291–306, 2020.

MICHA, R. *et al.* Global, regional, and national consumption levels of dietary fats and oils in 1990 and 2010: A systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys. **BMJ**, v.348, p.1–20, 2014.

MOHEBATI, S. *et al.* The association of dietary carbohydrate quality and quantity with obesity among Iranian adolescents: a case-control study. **BMC pediatrics**, v. 24, n. 1, p. 176, 9 mar. 2024.

MOSHFEGH, A. J. *et al.* The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. **Am J Clin Nutr**, v. 88, n. 2, p. 324–332, 1 ago. 2008.

MUÑOZ-CABREJAS, A. *et al.* High-quality intake of carbohydrates is associated with lower prevalence of subclinical atherosclerosis in femoral arteries: The AHS study. **Clin Nutr**, v. 40, n. 6, p. 3883-3889, 2021.



MUSA-VELOSO, K. *et al.* The effects of whole-grain compared with refined wheat, rice, and rye on the postprandial blood glucose response: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Am J Clin Nutr**, v.108(4), p. 759–774, 2018.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE; Health and Medicine Division; Food and Nutrition Board; Committee to Review the Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. Dietary reference intakes for sodium and potassium. Washington, DC: National Academies Press; 2019.

NICKLAS, T. A.; O'NEIL, C. E. Development of the sofas (solid fats and added sugars) concept: The 2010 dietary guidelines for americans. **Adv Nutr**, v.6(3), p. 368S-375S, 2015.

NIKRAD, N. *et al.* Dietary carbohydrate quality index (CQI), cardio-metabolic risk factors and insulin resistance among adults with obesity. **BMC Endocrine Disorders**, v. 23, n. 171, 2023.

NOURI, M. *et al.* How do carbohydrate quality indices influence on bone mass density in postmenopausal women? A case-control study. **BMC Women's Health**, v. 23, n. 4, 2023.

OCKÉ, M. C. Evaluation of methodologies for assessing the overall diet: dietary quality scores and dietary pattern analysis. **Proc Nutr Soc**, v.72(2), p. 191-199, 2013.

ORGANISATION FOR ECONOMICS CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Handbook on Constructing Composite Indicators, 2008.

OLIVEIRA, J. E. P.; JÚNIOR, R. M. M.; VENCIO, S. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2018.

ORIONDO, G. *et al.* Evaluación de la capacidad antioxidante y el índice glicémico de frutos promisorios amazónicos del Perú. **Agroindustrial Science**, v.6, p. 121–125, 2016.

PARTULA, V. *et al.* Associations between consumption of dietary fibers and the risk of cardiovascular diseases, cancers, type 2 diabetes, and mortality in the prospective NutriNet-Santé cohort. **Am J Clin Nutr**, v.112(1), p.195–207, 2020.

PASSOS, T. U. *et al.* Glycemic index and glycemic load of tropical fruits and the potential risk for chronic diseases. **Food Science and Technology**, v.35(1), p. 66–73, 2015.

PEREIRA, I. B. *et al.* Associação entre índice glicêmico e carga glicêmica dietéticos e síndrome metabólica em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v.15(3), p.567–576, 2012.

PEREZ, V., CHANG, E.T. Sodium-to-potassium ratio and blood pressure, hypertension and related factors. **Adv Nutr**, v.5(6), p.712-741, 2014.

PREVIDELLI, A. N. *et al.* Índice de Qualidade da Dieta Revisado para população brasileira. **Rev Saúde Pub**, v.45(4), p.794–798, 2011.

ROMANOS-NANCLARES, A. *et al.* Carbohydrate quality index and breast cancer risk in a Mediterranean cohort: The SUN project. **Clin Nutr**, v.40(1), p.137–145, 2021.

SACKS, F.M. *et al.* Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. **N Engl J Med**, v.344(1), p.3-10, 2001.

SALMERÓN, J. *et al.* Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. **JAMA**, v.277(6), p.472–477, 1997.

SÁNCHEZ-TAINTA, A. *et al.* Nutritional adequacy according to carbohydrates and fat quality. **Eur J Nutrition**, v.55(1), p. 93–106, 2015.

SANCHEZ-VILLEGAS, A. *et al.* Added sugars and sugar-sweetened beverage consumption, dietary carbohydrate index and depression risk in the Seguimiento Universidad de Navarra Project. **Br J Nutr**, v. 119, n. 2, p. 211-221, 2018.

SANTIAGO, S. *et al.* Carbohydrate quality, weight change and incident obesity in a Mediterranean cohort: the SUN Project. **Eur J Clin Nutr**, v. 69, n. 3, p. 297-302, 2015.

SANTIAGO, S. *et al.* Fat quality index and risk of cardiovascular disease in the SUN Project. **J Nutr Health Aging**, v.22, p.1-8, 2018.

SANTIAGO, S. *et al.* Macronutrient Quality and All-Cause Mortality in the SUN Cohort. **Nutrients**, v. 132:972, 2021.

SASANFAR, B. *et al.* Dietary carbohydrate quality and risk of breast cancer among women. **Nutr J**, v. 20, n. 1:93, 2021.

SAWICKI, C. M. *et al.* Comparison of Indices of Carbohydrate Quality and Food Sources of Dietary Fiber on Longitudinal Changes in Waist Circumferences in the Framingham Offspring Cohort. **Nutrients**, v. 13, n. 3, 997, 2021.

SCHOLZ, F.; SILVA, F. M.; CONDE, S. R. Determinação do índice glicêmico da polpa de açaí Determination of the glycemic index of the açaí pulp. **Ciência e Saúde**, v.12(2), 2019.

SHAMS-WHITE, M. M. *et al.* Healthy Eating Index-2020: Review and Update Process to Reflect the Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. **J Acad Nutr Diet**, 2023.

SHAN, Z. *et al.* Association between healthy eating patterns and risk of cardiovascular disease. **JAMA Intern Med**, v.180(8), p. 1090–1100, 2020.

SUARA, S. B. *et al.* Association between Carbohydrate Quality Index and general and abdominal obesity in women: a cross-sectional study from Ghana. **BMJ Open**, v.9, 2019.

SUARA, S. B. *et al.* Relationship between dietary carbohydrate quality index and metabolic syndrome among type 2 diabetes mellitus subjects: a case-control study from Ghana. **BMC Public Health**, v.21:526, 2021.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Tabelas Complementares – Resposta glicêmica. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.0. São Paulo, 2019. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca/>.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Universidade de São Paulo (USP), Food Research Center (FoRC). Versão 7.0. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

TOOZE, J.A. *et al.* A new statistical method for estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution. **J Am Diet Assoc**, v. 106, n. 10, p. 1575-1587, 2006.

VAN LAECKE, S. Hypomagnesemia and hypermagnesemia. **Acta Clin Belg**, v. 17, p. 1-7, 2018.

VANEGAS, P. *et al.* Macronutrient quality index and cardiovascular disease risk in the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. **Eur J Nutr**, v. 61, p. 3517-3530, 2022.

VERLY JUNIOR, E. *et al.* Evolution of energy and nutrient intake in Brazil between 2008–2009 and 2017–2018. **Rev Saúde Pub**, v. 55, p. 5s, 2021.

VILLACIS C. *et al.* Frecuencia de comidas fuera de casa y calidad de hidratos de carbono y de grasas en el Proyecto SUN. **Nutr Hosp**, v. 31, n. 1, p. 466-474, 2015.

WAIJERS, P. M. C. M.; FESKENS, E. J. M.; OCKÉ, M. C. A critical review of predefined diet quality scores. **Br J Nutr**, v. 97, n. 2, p. 219–231, 2007.

WANG, Q. *et al.* Impact of nonoptimal intakes of saturated, polyunsaturated, and trans fat on global burdens of coronary heart disease. **JAMA**, v. 5, n. 1, p. 1–23, 2016.

WILLET, W. (ed) *Nutritional Epidemiology*. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 2013.

WILLETT, W. *et al.* Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. **The Lancet**, v. 393, n. 10170, p. 447–492, 2019.

WIRFÄLT, E.; DRAKE, I.; WALLSTRÖM, P. What do review papers conclude about food and dietary patterns?. **Food Nutr Res**, v. 57, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases release independent expert report on diet and chronic disease. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation (Report 916). Geneva, Switzerland, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Human Vitamin and Mineral Requirements in human nutrition. 2° ed., 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on noncommunicable diseases, Geneva, Switzerland, p. 1–302, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Healthy diet fact sheet number 394, 2015a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Sugar intake for adults and children; WHO Guideline. Geneva: World Health Organization; 2015b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. Landscape assessment on global monitoring of diet quality. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240001329>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Carbohydrate intake for adults and children; WHO Guideline. Geneva: World Health Organization; 2023a.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children; WHO Guideline. Geneva: World Health Organization; 2023b.

WRIGHT, J.A., CAVANAUGH, K.L. Dietary sodium in chronic kidney disease: a comprehensive approach. **Semin Dial**, v. 23, n. 4, p. 415-421, 2010.

XIAO, Y. *et al.* Carbohydrate quality, not quantity, linked to reduced colorectal cancer incidence and mortality in US populations: evidence from a prospective study. **BMC Medicine**, v.22:97, 2024.

ZAMANILLO-CAMPOS, R. *et al.* Longitudinal association of dietary carbohydrate quality with visceral fat deposition and other adiposity indicators. **Clin Nutr**, v. 41, n. 10, p. 2264-2274, 2022.

ZAZPE, I. *et al.* Association between dietary carbohydrate intake quality and micronutrient intake adequacy in a Mediterranean cohort: The SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) project. **Br J Nutr**, v. 111, n. 11, p. 2000–2009, 2014.

ZAZPE, I. *et al.* Association between a dietary carbohydrate index and cardiovascular disease in the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) Project. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, v. 26, n. 11, p. 1048-1056, 2016.