

Fernanda Marcelina Silva

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ALIMENTOS  
ULTRAPROCESSADOS E INDICADORES DE OBESIDADE NO  
ELSA-BRASIL (2008-2010)**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto  
Belo Horizonte - MG  
2017

Fernanda Marcelina Silva

ASSOCIAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS E  
INDICADORES DE OBESIDADE NO ELSA-BRASIL (2008-2010)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Sandhi Maria Barreto

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Luana Giatti Gonçalves

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Roberta C. de Figueiredo

Belo Horizonte – MG

2017

SI586a Silva, Fernanda Marcelina.  
Associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e indicadores de obesidade no ELSA-Brasil (2008-2010) [manuscrito]. / Fernanda Marcelina Silva. -- Belo Horizonte: 2017.  
78f.: il.  
Orientador (a): Sandhi Maria Barreto.  
Coorientador (a): Luana Giatti Gonçalves.  
Área de concentração: Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto.  
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Dieta. 2. Alimentos Industrializados. 3. Obesidade. 4. Índice de Massa Corporal. 5. Circunferência da Cintura. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Barreto, Sandhi Maria. II. Gonçalves, Luana Giatti. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: WD 210

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

### **Reitor**

Prof. Jaime Arturo Ramírez

### **Vice-Reitora**

Profa. Sandra Regina Goulart Almeida

### **Pró-Reitora de Pós-Graduação**

Profa. Denise Maria Trombert de Oliveira

### **Pró-Reitora de Pesquisa**

Profa. Adelina Martha dos Reis

### **Diretor da Faculdade de Medicina**

Prof. Tarcizo Afonso Nunes

### **Vice-Diretor da Faculdade de Medicina**

Prof. Humberto José Alves

### **Coordenador do Centro de Pós-Graduação**

Prof. Luiz Armando Cunha de Marco

### **Subcoordenador do Centro de Pós-Graduação**

Prof. Selmo Geber

### **Chefe do Departamento de Clínica Médica**

Profa. Valéria Maria Augusto

### **Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto**

Profa. Teresa Cristina de Abreu Ferrari

### **Subcoordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto:**

Profa. Suely Meireles Rezende

### **Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto**

Prof. Eduardo Garcia Vilela

Profa. Gilda Aparecida Ferreira

Prof. Paulo Caramelli

Profa. Sarah Teixeira Camargos

Profa. Suely Meireles Rezende

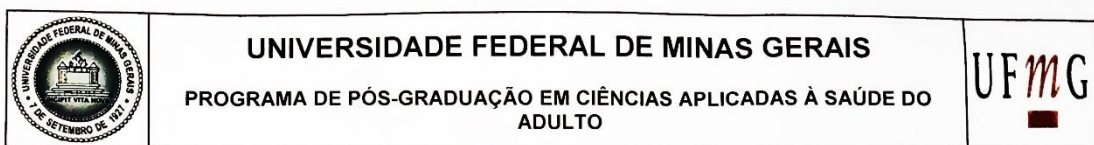
Profa. Teresa Cristina de Abreu Ferrari

### **Representantes discentes**

Mônica Maria Teixeira (Titular)

Letícia Lemos Jardim (Suplente)

## DECLARAÇÃO DE DEFESA



### FOLHA DE APROVAÇÃO

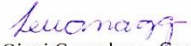
**ASSOCIAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS E INDICADORES DE OBESIDADE NO ELSA-BRASIL (2008-2010)**


**FERNANDA MARCELINA SILVA**

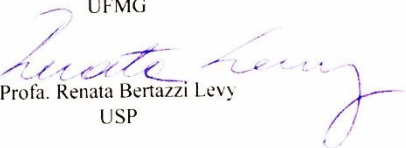
Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE DO ADULTO, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE DO ADULTO, área de concentração CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE DO ADULTO.

Aprovada em 07 de março de 2017, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof. Sandhi Maria Barreto - Orientador  
UFMG

  
Prof. Luana Giatti Gonçalves - Coorientadora  
UFMG

  
Prof. Maria de Fátima Haueisen Sander Diniz  
UFMG

  
Prof. Renata Bertazzi Levy  
USP

Belo Horizonte, 07 de março de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela vida e por todas as oportunidades concedidas.

À professora Sandhi Maria Barreto e Luana Giatti Gonçalves, pela orientação, apoio, paciência e confiança depositada em mim. Obrigada por serem tão disponíveis e por compartilharem ensinamentos e experiências tão importantes para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

À professora Roberta Carvalho de Figueiredo pelo apoio e orientação ao longo do Mestrado e também por toda ajuda e incentivo para inserção no Mestrado.

Aos participantes do ELSA-Brasil e a toda a equipe do Projeto ELSA, em especial à Bárbara e a Sara, pelas incessantes discussões e pelos bons momentos compartilhados.

Aos amigos e colegas da Pós-graduação, em especial ao Luciano, pela parceria, apoio e troca de conhecimentos ao longo desses dois anos, ao Hugo, Juliana e Isabela por tornarem meus dias mais agradáveis.

Aos professores dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto e Saúde Pública por todos os ensinamentos e experiências compartilhados.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de Mestrado.

À Andréia de Souza Niles, secretária do Programa de Pós-graduação em Ciências Aplicadas a Saúde do Adulto, pelas orientações e disponibilidade.

Aos meus pais e irmãos pelo carinho, compreensão, incentivo e paciência. Muito obrigada por fazerem parte da minha vida.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio e carinho.

## RESUMO

A obesidade é uma epidemia causada por um processo complexo e multicausal. Nas últimas décadas a prevalência de obesidade tem aumentado consideravelmente em diversos países do mundo. Em paralelo ao aumento da prevalência de obesidade tem-se observado o crescimento da produção e consumo de alimentos ultraprocessados. Esses alimentos são formulações industriais elaboradas a partir do processamento de alimentos ou de constituintes alimentares e/ou sintéticos e de aditivos alimentares. Os alimentos ultraprocessados apresentam alta densidade energética, altos teores de sódio, açúcar livre, gorduras totais, saturadas e trans e baixos teores de fibras e micronutrientes. Além disso, são alimentos hiperpalatáveis, acessíveis e duráveis. Esta dissertação objetivou investigar se o consumo de alimentos ultraprocessados está associado com o aumento do índice de massa corporal e da circunferência da cintura entre os participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil). A amostra deste estudo é proveniente da linha de base (2008-2010) do ELSA-Brasil, uma coorte multicêntrica, composta por 15105 servidores públicos ativos ou aposentados com idade entre 35 e 74 anos de seis instituições de ensino superior e pesquisa localizadas em seis estados brasileiros. O presente trabalho trata de uma análise seccional em 8977 participantes (35-64 anos) da linha de base da coorte ELSA-Brasil. A informação sobre dieta foi obtida pelo questionário de frequência alimentar (QFA) e utilizada para estimar o percentual de participação calórica dos alimentos ultraprocessados na dieta total, agrupados para a análise em quartis. O Índice de Massa Corporal (IMC) e a Circunferência da Cintura (CC) e respectivos pontos de corte foram as variáveis resposta (contínua e categóricas). As associações foram estimadas usando regressão linear e multinomial, respectivamente, ajustadas por características sociodemográficas, indicadores de posição socioeconômica, comportamentos relacionados à saúde e comorbidades. Globalmente, os alimentos ultraprocessados responderam por 22,7% do total calórico ingerido. Após ajustes, observou-se que os indivíduos que se encontravam no último quartil de consumo de alimentos ultraprocessados apresentaram um maior IMC ( $\beta = 0,80 \text{ kg/m}^2$ ; IC95% = 0,53; 1,07) e CC ( $\beta = 1,71$ ; IC95% = 1,02; 2,40), e maiores chances de sobrepeso (OR = 1,31; IC95%: 1,13; 1,51), obesidade (OR = 1,41; IC95%: 1,18; 1,69) e CC muito aumentada (OR = 1,41; IC95%: 1,20; 1,66) quando comparados aos indivíduos do primeiro quartil. Nossos achados indicam que um maior consumo de alimentos ultraprocessados está associado ao aumento do IMC e da CC. Esses resultados corroboram a hipótese que associa o aumento do consumo de alimentos ultraprocessados a epidemia de

obesidade no Brasil e no mundo, e reforçam a necessidade de políticas públicas para reduzir o consumo destes alimentos.

**Palavras-chave:** Dieta, alimentos ultraprocessados, obesidade, circunferência da cintura, ELSA-Brasil.



## ABSTRACT

Obesity is an epidemic disease resulted from a complex and multifactorial process defined by abnormal or excessive fat accumulation in adipose tissue in result of a positive energy balance and with serious consequences to health. A rise in global obesity rates over the last decades has been substantial and affects most countries. Production and consumption of ultra-processed food have risen in parallel with the increase in obesity. Ultra-processed foods are formulations made by the food industry mostly from substances extracted from foods or obtained from processing of constituents of foods or through chemical synthesis. These formulations are higher in energy density, contain greater levels of added sugar, sodium, total, saturated, and trans fats and are lower in dietary fiber and micronutrients. Also, they are very durable, palatable and convenient. The aim of this study was to verify if the intake of ultraprocessed foods is associated with higher body mass index and waist circumference among participants from the baseline of the Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) (2008-2010). The ELSA-Brasil cohort consists of 15105 public servants (35-74 years old) of higher education and research institutions in six Brazilian states. This study is a cross-sectional analysis of 8977 participants aged 35 to 64 years old. The percentage energy contribution of ultra-processed foods in total energy intake was the explanatory variable, grouped in quartiles for the analysis. Body Mass Index (BMI) and Waist circumference (WC) and their respective cut-off points served as response variables (continuous and categorical). Linear and multinomial regressions were used to evaluate the relationship between the consumption of ultra-processed foods and BMI and WC controlling for sociodemographic characteristics, socioeconomic indicators, health-related behaviors, and comorbidities. Ultra-processed foods contributed with 22.7% of the total caloric intake. After adjustments, individuals in the last quartile of ultra-processed food intake presented a higher BMI ( $\beta=0.80$  kg/m<sup>2</sup>; 95% CI=0.53; 1.07) and WC ( $\beta=1.71$ ; 95% CI=1.02; 2.40), and higher chances of being overweight (OR=1.31; 95% CI=1.13; 1.51), obese (OR=1.41; 95% CI=1.18; 1.69) and presenting a significantly increased WC (OR=1.41; 95% CI=1.20; 1.66) in comparison to those in the first quartile. These associations showed a clear upward dose-response gradient. The results of the present study suggest that the intake of ultraprocessed food, independent of the amount of total caloric intake, is associated with greater BMI and WC after adjustments for covariates. Our findings support the hypothesis that link the increase in consumption of ultra-processed food worldwide to the obesity epidemics. They also reinforce the need of public policies aimed to reduce the intake of ultra-processed foods.

**Keywords:** Food Consumption, Ultra-processed foods, Obesity, Waist circumference, ELSA-Brasil.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pirâmide alimentar norte-americana.....	23
Figura 2 – <i>MyPlate</i> .....	24
Figura 3 – Pirâmide alimentar adaptada.....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CC	Circunferência da Cintura
CGAN	Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição
cm	centímetro
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
DCNT	Doenças crônicas não transmissíveis
DCV	Doenças cardiovasculares
DEXA	<i>Dual energy x-ray absorptiometry</i>
DF	Distrito Federal
DM	<i>Diabetes mellitus</i>
ELSA-Brasil	Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto
EUA	Estados Unidos da América
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i>
IDEA	<i>International Day for Evaluation of Abdominal Obesity</i>
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
kg	quilograma
m	metro
NCEP ATP III	<i>National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III</i>
NHANES	<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
NUPENS	Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
POF	Pesquisas de Orçamentos Familiares
RCQ	Relação cintura-quadril
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
USP	Universidade de São Paulo
VIGITEL	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>13</b>
2.1 Obesidade .....	13
2.2 Obesidade no Brasil e no mundo.....	15
2.3 O impacto da obesidade para a saúde .....	17
2.3.1 <i>Doenças crônicas não transmissíveis</i> .....	17
2.3.2 <i>Outras complicações associadas a obesidade</i> .....	18
2.4 Fatores contextuais relacionados a obesidade.....	19
2.5 A nova teoria sobre a obesidade.....	21
2.5.1 <i>A evolução dos guias alimentares</i> .....	21
2.5.2 <i>A origem da pirâmide alimentar</i> .....	22
2.5.3 <i>A pirâmide alimentar brasileira</i> .....	24
2.5.4 <i>Guia alimentar para a população brasileira</i> .....	25
2.5.5 <i>A história do processamento de alimentos</i> .....	27
2.5.6 <i>Classificação de alimentos segundo a NOVA</i> .....	28
2.6 Alimentos ultraprocessados e o impacto para a saúde.....	29
2.7 Justificativa .....	31
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>33</b>
3.1 Objetivo geral .....	33
3.2 Objetivos específicos .....	33
<b>4 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>5 ARTIGO .....</b>	<b>41</b>
Abstract .....	42
Introduction .....	43
Methods .....	44
Results .....	47
Discussion .....	49
Conclusion .....	53
References .....	54
Tables and figure.....	58
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS ....</b>	<b>75</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Este volume trata-se de uma dissertação de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto da Universidade Federal de Minas Gerais. Este trabalho é parte integrante de um estudo maior, intitulado “Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto” (ELSA-Brasil). O ELSA-Brasil é um estudo prospectivo multicêntrico, desenvolvido em seis instituições de ensino superior e pesquisa, em seis estados brasileiros: Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Rio Grande do Sul. Os principais objetivos desse estudo foram investigar a incidência e a progressão do diabetes e das doenças cardiovasculares e examinar os fatores biológicos, comportamentais, ambientais, ocupacionais, psicológicos e sociais relacionados a essas doenças e a suas complicações<sup>a</sup>.

Esta dissertação investiga a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e o aumento do índice de massa corporal e da circunferência da cintura entre os participantes da linha de base do ELSA-Brasil (2008-2010).

O volume está apresentado na forma de artigo científico e contém:

1. Considerações iniciais: apresentação da revisão de literatura e justificativa da dissertação.
2. Objetivos: apresentação dos objetivos da dissertação.
3. Artigo: introdução, métodos, resultados, discussão, conclusão, referências bibliográficas, tabelas e figuras.
4. Considerações finais: discussão de aspectos relevantes do estudo e possíveis contribuições da dissertação para a população.
5. Apêndices: classificação de alimentos segundo a NOVA e apresentação do artigo no formato publicado no periódico *Public Health Nutrition*.
6. Anexos: aprovação do projeto ELSA-Brasil pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e folha de aprovação da dissertação.

---

<sup>a</sup>AQUINO, E. M. et al. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): objectives and design. **Am J Epidemiol.**, v. 175, n. 4, p. 315-24, 2012.

## 2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 2.1 Obesidade

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>1</sup> a obesidade é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal em decorrência de um balanço energético positivo associado ao ganho de peso<sup>1</sup>. O excesso de peso pode resultar em sérias implicações à saúde, uma vez que o sobrepeso e a obesidade são os principais fatores de risco para o desenvolvimento de diversas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), dentre elas o *diabetes mellitus* (DM), as doenças cardiovasculares (DCV) e o câncer<sup>2,3,4</sup>.

Diante das implicações geradas pela obesidade torna-se imprescindível definir métodos para sua mensuração<sup>5</sup>. Existem diferentes métodos para avaliar a composição corporal dos indivíduos, esses variam segundo custo, acurácia e facilidade de utilização. Métodos como hidrometria, pesagem hidrostática e a absorção do raio X de dupla energia (DEXA) são mais sofisticados, precisos e permitem quantificar os componentes corporais. Além desses, há também a tomografia computadorizada e a ressonância magnética que quantificam a gordura abdominal<sup>5-7</sup>. No entanto, o alto custo desses métodos os tornam inviáveis para o uso em estudos populacionais e na prática clínica, sendo utilizados predominantemente em laboratórios e centros especializados<sup>7</sup>. Dessa forma, em estudos epidemiológicos geralmente são empregados indicadores antropométricos como Índice de Massa Corporal (IMC), Circunferência da Cintura (CC) e relação cintura-quadril (RCQ) ou métodos menos complexos, como a bioimpedância elétrica e medidas das pregas cutâneas, por serem práticos e de baixo custo<sup>5</sup>.

O IMC é uma medida comumente utilizada para avaliar obesidade geral em nível populacional e na prática clínica<sup>2,4</sup>. Esse índice é obtido pela divisão do peso (em quilogramas) pela altura ao quadrado (em metros), sendo expresso como  $\text{kg/m}^2$ .

A OMS classifica a obesidade segundo as faixas de IMC. Essa classificação foi criada em 1995<sup>1</sup> e, mais tarde, em 1997, foram feitas algumas alterações, sendo uma delas a criação da categoria denominada sobrepeso que compreende a faixa entre  $25 \text{ kg/m}^2$  e  $29,9 \text{ kg/m}^2$ , enquanto obesidade passou a corresponder aos valores iguais ou superiores à  $30 \text{ kg/m}^2$ <sup>8</sup>.

No entanto, vale ressaltar que os indivíduos obesos se diferem com relação ao grau e padrão de distribuição de gordura e, apesar do IMC ser uma medida bastante utilizada para avaliar a obesidade geral, ela não é capaz de fornecer informações sobre a composição corporal e distribuição de gordura corporal<sup>9,10</sup>. Diante disso, a OMS reconheceu a importância de outros indicadores antropométricos, tais como CC e RCQ, ambos indicadores de obesidade central, para avaliação do estado de saúde, uma vez que o acúmulo de gordura na região abdominal, especialmente a adiposidade visceral, contribui para um maior risco de distúrbios metabólicos<sup>1</sup>. Além disso, esses indicadores apresentam uma maior associação com o risco de DCV e DM quando comparados ao IMC<sup>4,9</sup>.

A CC é uma medida comumente utilizada na prática clínica para avaliar a distribuição de gordura corporal e apresenta forte correlação com a obesidade abdominal<sup>6,9</sup>. Evidências apontam que a CC é um melhor marcador de gordura abdominal do que a RCQ<sup>6,10</sup>, por estar mais fortemente associada às doenças crônicas<sup>6,9,12</sup>. Segundo a OMS, os pontos de corte para classificação da CC são:  $\geq 94$  cm (homens) e  $\geq 80$  cm (mulheres) para risco aumentado de complicações metabólicas e  $\geq 102$  cm (homens) e  $\geq 88$  cm (mulheres) para risco muito aumentado de complicações metabólicas<sup>4</sup>.

A escolha de pontos de corte para CC ainda é muito debatida em virtude das diferenças étnicas existentes e que devem ser consideradas ao avaliar obesidade abdominal em populações distintas, uma vez que a constituição física, composição corporal e risco de doenças variam entre grupos étnicos distintos<sup>9</sup>. Dessa forma, pontos de corte específicos foram criados levando em consideração o sexo e a etnia, por exemplo, o *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III)<sup>13</sup> e a *International Diabetes Federation* (IDF)<sup>14</sup> adotam pontos de corte diferentes, entretanto, as diferenças entre os critérios podem resultar em uma maior prevalência de obesidade abdominal segundo a IDF para alguns grupos étnicos quando comparada ao NCEP ATP III. Essas diferenças dificultam comparações internacionais, uma vez que além dos pontos de corte utilizados serem distintos, podem existir também diferenças nos pontos anatômicos utilizados para medir a CC, tendo em vista que não há um conjunto de critérios comuns aplicado em todo o mundo. Além disso, existem outras dificuldades, como a própria definição de etnia, principalmente no Brasil, por se tratar de uma população miscigenada<sup>9</sup>.



## 2.2 Obesidade no Brasil e no mundo

Nas últimas décadas a prevalência de obesidade tem aumentado consideravelmente em diversos países do mundo tendo atingido níveis alarmantes em algumas localidades<sup>15</sup>. Destaca-se que a obesidade, antes considerada um problema de países de alta renda, atualmente também atinge os países de média e baixa renda, principalmente nas áreas urbanas<sup>16,17</sup>. As maiores taxas de obesidade têm sido observadas nas Ilhas do Pacífico enquanto as menores na Ásia<sup>15,17</sup>. A prevalência de obesidade na Europa e na América do Norte geralmente é mais elevada, assim como em muitos países do Oriente Médio (com alguma heterogeneidade), enquanto na África as taxas são bem variáveis<sup>15,17</sup>.

Em 2014 mais de 1,9 bilhão de adultos com idade igual ou superior a 18 anos apresentavam excesso de peso, sendo mais de 600 milhões classificados como obesos<sup>2</sup>. Ao avaliar o período de 1980 a 2014 observa-se que a prevalência de obesidade mais que dobrou, atingindo 13% da população mundial<sup>2,3</sup>. Em 1980, 5% dos homens e 8% das mulheres eram obesos<sup>3</sup>, enquanto em 2014 esses valores corresponderam a 11% e 15%, respectivamente<sup>2</sup>.

As últimas Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) realizadas no Brasil demonstram que o país segue a tendência da maioria dos países, uma vez que a frequência de excesso de peso ( $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) e obesidade têm aumentado continuamente<sup>18</sup>. Na POF 2008-2009, cerca da metade dos homens e das mulheres com idade igual ou superior a 20 anos apresentaram excesso de peso, sendo 14,8% deles diagnosticados como obesos. As prevalências de obesidade entre os homens e as mulheres foram de 12,5% e 16,9%, respectivamente, sendo que no sexo masculino correspondeu a cerca de um quarto do total de casos de excesso de peso enquanto no sexo feminino a um terço<sup>19</sup>. Além disso, foi observado um aumento do excesso de peso para todas as faixas etárias e níveis de renda<sup>19</sup>.

A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada no ano de 2013 com uma amostra de adultos de todos os estados do país revelou que a prevalência de obesidade no Brasil é de 20,8%, o que equivale a quase 30 milhões de adultos. Essa pesquisa estimou uma prevalência de sobrepeso em mulheres de 58,2% e 24,4% de obesidade. Já entre os homens, a prevalência de excesso de peso e obesidade foi, respectivamente, 55,6% e 16,8%<sup>18</sup>.

Os resultados do inquérito de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel) do ano de 2013 também corroboram com as demais pesquisas. O Vigitel, a partir de dados auto referidos de adultos das 26 capitais dos estados brasileiros e do Distrito Federal (DF), encontrou prevalência de excesso de peso e de obesidade de 50,8% e 17,5%, respectivamente. Além disso, o inquérito aponta que a frequência de excesso de peso e de obesidade aumentou em média, respectivamente, 1,3 ponto percentual e 0,8 ponto percentual ao ano no período de 2006 a 2013<sup>20</sup>.

Assim como o IMC, a medida da CC também tem aumentado nos últimos anos. Um estudo realizado nos Estados Unidos a partir de dados do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) III (1988 a 1994) e do NHANES (1999 a 2000) mostrou que a mediana da CC passou de 94,4 para 97,1 cm entre os homens e de 86,6 para 90,3 cm entre as mulheres durante as duas pesquisas<sup>21</sup>. Outros estudos também revelaram mudanças temporais na medida da CC em adultos de algumas populações, como de Ausburgo, no Sul da Alemanha e entre mulheres de uma cidade do Sul da Índia<sup>22,23</sup>.

O *International Day for Evaluation of Abdominal Obesity* (IDEA), um amplo estudo envolvendo 168.000 pacientes (adultos) da atenção primária de 63 países, avaliou a frequência de adiposidade abdominal no ano de 2005 em países dos cinco continentes. Segundo dados desse estudo, em todas as regiões, exceto sul e leste da Ásia, mais de 60% dos homens e 50% das mulheres estavam acima do peso ( $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ). Com relação a obesidade central, no geral, a mediana da CC foi de 95 cm para homens e 88 cm para as mulheres<sup>11</sup>.

De acordo com os pontos de corte estabelecidos pelo NCEP ATP III<sup>13</sup>,  $CC > 102 \text{ cm}$  para homens e  $CC > 88 \text{ cm}$  para mulheres, 29% dos homens e 48% das mulheres do estudo apresentaram adiposidade abdominal. No entanto, ao considerar os pontos de corte da IDF<sup>14</sup> para caucasianos,  $CC \geq 94 \text{ cm}$  para homens e  $CC \geq 80 \text{ cm}$  para mulheres, essas frequências aumentam consideravelmente, atingindo mais da metade da população (56% dos homens e 71% das mulheres)<sup>11</sup>.

No Brasil, a PNS 2013, utilizando os pontos de corte de CC recomendados pela OMS,  $CC \geq 102 \text{ cm}$  para homens e  $CC \geq 88 \text{ cm}$  para mulheres<sup>4</sup>, também constatou que as mulheres apresentam uma maior prevalência de obesidade abdominal quando comparadas aos homens, sendo 52,1% das mulheres classificadas no grupo de obesidade abdominal, enquanto os homens

apresentaram uma prevalência de 21,8%<sup>18</sup>. A pesquisa destaca ainda que a medida que a idade aumenta a CC tende a ficar mais elevada em ambos os sexos<sup>18</sup>.

## **2.3 O impacto da obesidade para a saúde**

### ***2.3.1 Doenças crônicas não transmissíveis***

A obesidade, mais especificamente, o excesso de gordura é um importante fator de risco que está associado a morbidade e mortalidade por doenças crônicas. As DCNT estão entre as principais causas de morte no Brasil e no mundo, sendo os países de média e baixa renda os mais afetados<sup>9,24</sup>. Em 2008, as doenças crônicas contribuíram com 63% das 57 milhões de mortes no mundo, sendo a maior parte delas, 36 milhões, atribuídas a DCV, DM, câncer e doenças respiratórias crônicas<sup>9,24</sup>.

O estudo de Carga Global de Doenças 2013 estimou as mortes anuais de 188 países entre 1990 e 2013. Os dados desse estudo revelam que o número de mortes por DCNT nesse período aumentou acentuadamente, passando de 27 milhões em 1990 para 38,3 milhões em 2013, o que equivale a um aumento de 42%<sup>25</sup>. No entanto, no geral, as taxas de mortalidade padronizadas por idade caíram em decorrência das mudanças na estrutura etária da população mundial. Vale destacar a queda nas taxas de mortalidade por DCV e circulatórias, cirrose e câncer de fígado, distúrbios digestivos e doença respiratória crônica, muito embora tenha ocorrido aumento para outras doenças como DM, doença renal crônica e doenças musculoesqueléticas<sup>25</sup>.

Apesar das quedas nas taxas de mortalidade por DCV, essas doenças são responsáveis por, aproximadamente, 30% das mortes no mundo, sendo as doenças cerebrovasculares e a doença isquêmica do coração as principais causas de morte dentre todas as causas<sup>26,27</sup>. A obesidade constitui um dos fatores de risco mais relevantes para o desenvolvimento das DCV, sendo a obesidade central, em particular, associada a alterações metabólicas, inflamatórias, hemodinâmicas e trombóticas<sup>27</sup>. Além disso, o risco de desenvolvimento de doença coronariana é ainda maior naqueles indivíduos com obesidade abdominal quando comparados a outros indivíduos obesos<sup>4</sup>. A obesidade, principalmente a obesidade abdominal, está associada também a um maior risco de hipertensão arterial, DM tipo 2, hipertrigliceridemia e baixos níveis de HDL-colesterol<sup>4,28</sup>.

No Brasil, a proporção de mortes por DCNT também tem aumentado consideravelmente, dados disponíveis para as capitais dos estados brasileiros indicam que do período de 1930 a 2006 esses valores mais que triplicaram<sup>29</sup>. Em 2007, 72% das mortes foram atribuídas as DCNT e apenas 10% as doenças infecciosas e parasitárias<sup>24</sup>. Um estudo realizado no Brasil utilizando dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) investigou a mortalidade por DCNT no país no período de 2000 a 2011 e ressaltou a predominância das DCNT, especialmente DCV (30,4%), neoplasias (16,4%), doenças respiratórias (6%) e DM (5,3%). Entretanto, os autores destacaram quedas importantes nas taxas de mortalidade para todos os grupos de doenças. Além disso, foi observado um declínio médio de 2,5% ao ano nas taxas de mortalidade das quatro principais DCNT nas cinco regiões do país e em ambos os sexos<sup>30</sup>.

Além da elevada carga de mortalidade devido as DCNT, essas constituem a principal carga de doença no país<sup>31</sup>, comprometendo a saúde e qualidade de vida de milhares de pessoas, além de ser uma ameaça ao desenvolvimento econômico e social, uma vez que o adoecimento e morte precoce afetam diretamente a produtividade do país<sup>32</sup>. Ademais, o custo do tratamento de DCNT pode ser devastador para o indivíduo e para o sistema de saúde do país, tendo em vista que essas doenças requerem uma assistência continuada por um período prolongado<sup>31,32</sup>.

### ***2.3.2 Outras complicações associadas a obesidade***

A obesidade é considerada um processo complexo que contribui não apenas para o desenvolvimento de DCNT, como as citadas anteriormente, mas também para inúmeras outras complicações, como problemas na gestação, menstruação irregular, estresse e alterações psicológicas<sup>7,27,33</sup>. Além disso, a obesidade apresenta sérias implicações sociais que reduzem consideravelmente o acesso a bens e serviços e afetam diretamente a qualidade de vida dos indivíduos<sup>7, 27,33</sup>.

Distúrbios psicológicos como a depressão são muito comuns entre indivíduos com excesso de peso, uma vez que há uma supervalorização do magro e “exclusão” daqueles indivíduos que não atendem ao padrão de beleza estabelecido pela sociedade e pela mídia<sup>27,33</sup>. No entanto, esse estereótipo de magreza pode agravar ainda mais o quadro de obesidade, pois muitas pessoas podem buscar na comida, refúgio, conforto e a “cura” para inúmeros problemas<sup>27</sup>.

Os indivíduos obesos são vítimas de preconceito e discriminação em diversos momentos e por diferentes razões. Esses indivíduos podem apresentar dificuldades e limitações para desempenhar as atividades do trabalho, para se locomover, para se vestir e até mesmo serem mais vulneráveis a acidentes e a problemas de saúde<sup>27,33</sup>.

## **2.4 Fatores contextuais relacionados a obesidade**

O atual cenário brasileiro é resultado de alguns processos que ocorreram em meados do século XX em diante, ocasionando mudanças importantes no perfil da população e de seu adoecimento. O primeiro processo foi a chamada transição demográfica, que promoveu uma mudança na pirâmide etária da população em decorrência da diminuição das taxas de fecundidade e natalidade, aumento da expectativa de vida e da proporção de idosos. Em seguida, a transição epidemiológica levou a mudanças nos padrões de morbidade e mortalidade, de modo que as DCNT ganharam o lugar antes ocupado pelas doenças infecciosas e parasitárias<sup>24,29,34</sup>. Essas mudanças observadas no contexto epidemiológico no Brasil foram acompanhadas do processo de transição nutricional, fenômeno caracterizado por modificações no padrão de nutrição e consumo da população e redução da prática de atividade física. Como resultado, houve um aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade no país<sup>29,34</sup>.

As alterações advindas da transição nutricional têm forte relação com os processos de globalização e urbanização. A urbanização brasileira é um processo relativamente recente fruto de grandes mudanças ocorridas no país, sendo caracterizada pela migração dos trabalhadores da zona rural para a urbana<sup>35,36,37</sup>. O período de 1950 a 1980 foi marcado por um intenso fluxo rural-urbano, derivando em um processo de urbanização desordenado e desigual<sup>35</sup>. Como resultado da urbanização acelerada, ocorreram importantes mudanças sociais, culturais, econômicas e ambientais, refletindo em um novo estilo de vida<sup>33</sup>.

O aumento da população urbana aliado ao processo de industrialização que ocorria no país promoveram um aumento na produção de bens e serviços a fim de atender a demanda crescente. O novo processo de produção levou a substituição do homem pela máquina em diversas atividades. Com isso houve uma redistribuição da mão de obra com redução das ocupações no setor primário e aumento nos setores secundário e terciário<sup>4</sup>. Como consequência houve uma diminuição do gasto energético, gerando repercussões negativas à saúde.

As mudanças no estilo de vida relacionadas ao processo de modernização levaram ao surgimento de hábitos de vida sedentários e, conseqüentemente, ao ganho de peso e obesidade. Além da mecanização e robótica nas indústrias, observou-se também um aumento no número de veículos automotivos por família, uso de equipamentos tecnológicos nos domicílios e um maior tempo gasto assistindo televisão e em atividades que exigem um baixo esforço físico<sup>4,28</sup>. Além disso, a inatividade física contribui para o ganho de peso através de outros mecanismos que não estão relacionados a redução do gasto energético, tais como um maior consumo de alimentos industrializados<sup>4,38</sup>.

Nas últimas décadas o comportamento alimentar tem sido bastante discutido em decorrência do aumento da ingestão calórica, assim como da incorporação de novos hábitos alimentares, caracterizado por um consumo aumentado de alimentos industrializados, ricos em açúcares e gorduras (alimentos processados e ultraprocessados), e uma redução no consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados<sup>19,39,40</sup>. Esse quadro é reflexo da globalização e da urbanização acelerada que impulsionaram o desenvolvimento e ampliação da indústria alimentícia aliado a mudanças nos padrões de renda, na estrutura familiar e inserção da mulher no mercado de trabalho<sup>4,33,39</sup>. Além disso, houve um aprimoramento tecnológico e alterações na produção, distribuição e divulgação desses alimentos.

A expansão dos meios de comunicação, principalmente da televisão, e as sofisticadas estratégias de marketing desenvolvidas pelas indústrias alimentícias têm gerado sérias repercussões à saúde e têm sido tema de discussão em diversos países, uma vez que a mídia influencia diretamente as escolhas alimentares<sup>41,42</sup>.

Como forma de atrair cada vez mais consumidores, as indústrias alimentícias investem quantias exorbitantes em marketing e buscam atingir toda a população, incluindo famílias de baixa renda. Para isso, essas indústrias utilizam diversas táticas persuasivas com o intuito de incentivar os consumidores a comprarem cada vez mais alimentos industrializados, especialmente alimentos ultraprocessados. Dentre as estratégias empregadas destaca-se a criação e recriação de produtos utilizando embalagens atrativas e sofisticadas, a oferta de brindes e brinquedos junto aos alimentos, a comercialização em embalagens econômicas e a fortificação dos produtos com vitaminas e minerais<sup>41,42</sup>.

Apesar da participação de alimentos ultraprocessados no Brasil ainda ser inferior quando comparada a países de alta renda e alguns países de média renda, os resultados apresentados pelas POF evidenciam o potencial de expansão das indústrias alimentícias no país<sup>43</sup>. Dessa forma, é de grande importância não apenas limitar a publicidade desses alimentos, mas também incentivar o consumo de alimentos saudáveis por meio de políticas públicas e fiscais<sup>6,42</sup>.

## **2.5 A nova teoria sobre a obesidade**

### ***2.5.1 A evolução dos guias alimentares***

Os guias alimentares são ferramentas importantes para a orientação da população, promoção de hábitos alimentares saudáveis e redução dos fatores de risco de diversas DCNT, uma vez que irão traduzir de forma simples as recomendações e padrões dietéticos para as populações<sup>44,45,46</sup>. Para a construção dos guias alimentares deve-se levar em consideração fatores culturais, sociais e econômicos<sup>45</sup>.

No século passado, *Wilbur Olin Atwater*, químico norte-americano pioneiro na investigação nutricional, foi o primeiro pesquisador a desenvolver vários componentes importantes para a elaboração de guias alimentares. Com base nos estudos iniciados por *Atwater*, foram propostos vários guias para diferentes populações<sup>47</sup>. O primeiro guia alimentar foi publicado em 1916 por *Caroline Hunt*, especialista em nutrição do *United States Department of Agriculture* (USDA)<sup>44,46</sup>. Após alguns anos, outros guias alimentares foram desenvolvidos para populações específicas ou adaptados por outros órgãos, como *American Heart Association* e *National Dairy Council*<sup>47</sup>.

No início da década de 1930, em decorrência da Recessão Econômica, surgiu a necessidade da criação de um guia capaz de orientar as famílias na seleção dos alimentos. Dessa forma, em 1933, o economista *Hazel Stiebeling* criou um “guia de compra” com o objetivo de orientar as pessoas no momento da aquisição de alimentos<sup>44</sup>. Para atender as demandas da população, em 1943 foi elaborado um novo guia, *The National Wartime Nutrition Guide* e, no final da década de 1940, foi publicado o guia *The Basic Seven Food Guide*<sup>44,46</sup>. No entanto, como tentativa de simplificar o guia anterior e especificar melhor o número de porções, em 1956 especialistas em nutrição publicaram um novo guia alimentar, denominado *Basic Four*. Esse guia foi utilizado

por mais de 20 anos e foi elaborado com base em apenas quatro grupos de alimentos: leite, carnes, vegetais e frutas e cereais<sup>44,46</sup>.

A partir de uma revisão do *Basic Four*, foi publicado em 1979 o *Hassle Free Guide*, no qual foi incluído o quinto grupo alimentar “gorduras, açúcares e álcool”, salientando a importância do consumo moderado dos alimentos desse grupo, uma vez que pesquisas apontavam que o consumo excessivo desses alimentos estava associado ao surgimento de doenças crônicas<sup>46</sup>. Em 1980, a partir dos novos achados relacionados a DCNT, o USDA e o *Department of Health, Education and Welfare*, atual *Department of Health and Human Services*, desenvolveram o Guia Alimentar para Americanos e criaram um sistema para aprimoramento e atualizações do guia a cada cinco anos. A partir desse sistema surgiu o Guia da Pirâmide Alimentar, como forma de incentivar a população a aderir aos novos padrões alimentares<sup>46,48</sup>.

### **2.5.2 A origem da pirâmide alimentar**

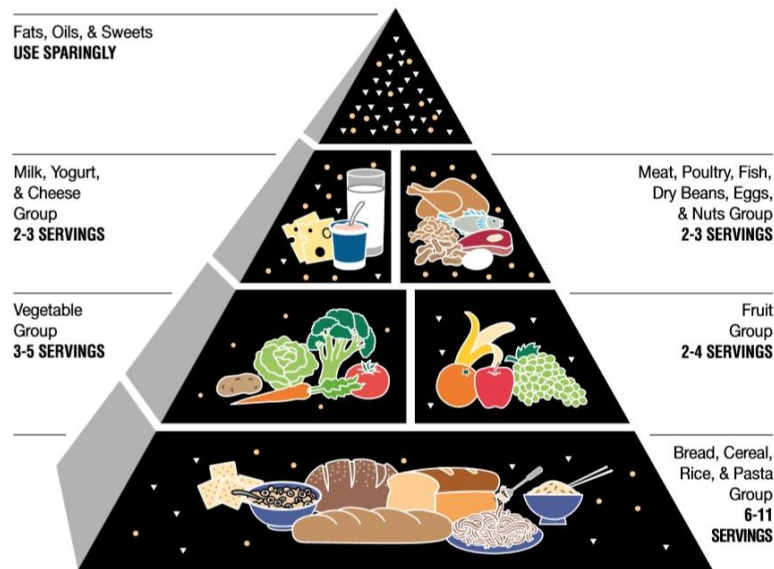
As pirâmides alimentares surgiram da necessidade da representação dos guias alimentares por meio de uma expressão gráfica que pudesse transmitir de forma simples os conhecimentos relativos a uma alimentação saudável e balanceada para a população<sup>45</sup>.

Algumas formas gráficas foram testadas nos Estados Unidos para verificar aquela que seria mais aceita pela população, uma vez que a “Roda de Alimentos”, até então utilizada, já era considerada ultrapassada e não apresentava mais os efeitos esperados<sup>48</sup>. Foram testadas diferentes formas, blocos empilhados, blocos em círculo, pirâmide invertida, alimentos em carrinho de supermercado, alimentos em uma tigela e a pirâmide, sendo essa última, eleita como a mais adequada<sup>47,48</sup>.

O Guia da Pirâmide Alimentar foi apresentado oficialmente em 1992 pelo USDA, sendo proposto quatro níveis (Figura 1). O primeiro nível era composto por pães, cereais, arroz e massas (6-11 porções/dia); o segundo nível compreendia o grupo das hortaliças (3-5 porções/dia) e o grupo das frutas (2-4 porções/dia); o terceiro nível, o grupo do leite, iogurte e queijos (2-3 porções/dia) além do grupo das carnes, aves, peixes, leguminosas, ovos e nozes (2-3 porções/dia); e o quarto nível, era composto pelo grupo das gorduras, óleos e açúcares (uso moderado)<sup>49</sup>.



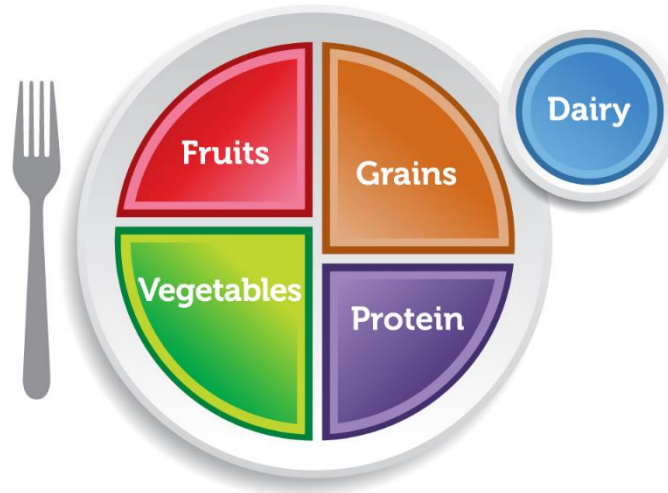
**Figura 1: Pirâmide alimentar norte-americana.**



Fonte: US Department of Agriculture, 1992.

Em 2005 esse guia foi atualizado e substituído pelo *MyPyramid*. A nova pirâmide foi dividida em seis grupos e foi representada na forma de listras verticais coloridas de larguras diferentes, com o propósito de indicar variedade, proporcionalidade e moderação entre os grupos. Além disso, essa pirâmide incluiu a atividade física representada por meio de uma escada. Em 2011, o USDA publicou uma nova atualização, sendo a pirâmide substituída por um novo diagrama alimentar, denominado *MyPlate*. O *MyPlate* representa os cinco grupos de alimentos de forma bastante familiar, por meio de um prato de comida dividido em quatro partes ao lado de um copo de leite. Essa representação permaneceu na última atualização do guia (*2015-2020 Dietary Guidelines*) (Figura 2), no entanto, a última versão enfatiza a importância de considerar o conjunto de alimentos consumidos, uma vez que os grupos de alimentos não são consumidos isoladamente, mas em combinação uns com os outros<sup>49,50</sup>.

**Figura 2: MyPlate.**



**Fonte: US Department of Agriculture; US Department of Health and Human Services, 2015.**

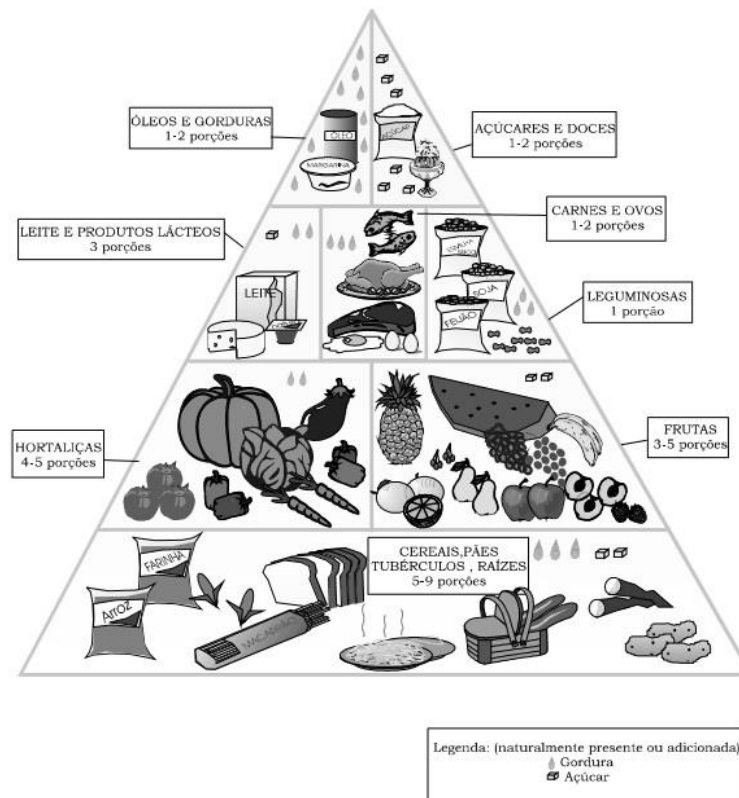
### **2.5.3 A pirâmide alimentar brasileira**

Até a década de 1980, no Brasil, a representação gráfica utilizada era a “Roda de Alimentos”. No entanto, a criação da Pirâmide Alimentar para a população norte-americana em 1992 e a repercussão favorável da apresentação dos alimentos em porções, incentivou a adaptação dessa pirâmide para a população brasileira<sup>47</sup>.

Dessa forma, em 1996 pesquisadores da Universidade de São Paulo adaptaram o modelo americano levando em consideração os hábitos alimentares da população brasileira. A pirâmide alimentar brasileira seguiu a mesma estrutura empregada para a população norte-americana, por expressar de forma clara como escolher os alimentos que deveriam ser consumidos<sup>47</sup>. Além disso, a pirâmide também foi construída em quatro níveis e dividida em oito grupos (Figura 3).

O primeiro nível compreendeu o grupo dos cereais, tubérculos, raízes (5-9 porções/dias); o segundo nível foi composto pelo grupo das hortaliças (4-5 porções/dia) e grupo das frutas (3-5 porções/dia); o terceiro nível incluiu o grupo do leite e produtos lácteos (3 porções/dia), além do grupo das carnes e ovos (2 porções/dia) e das leguminosas (1 porção/dia); o quarto nível foi composto pelos grupos dos óleos e gorduras (1-2 porções/dia) e dos açúcares e doces (1-2 porções/dia)<sup>47</sup>. As porções de alimentos foram estabelecidas com base em três dietas com valores de energia de 1.600, 2.200 e 2.800 kcal, seguindo as recomendações do *Continuing Survey of Food Intake*<sup>47</sup>.

**Figura 3: Pirâmide alimentar adaptada**



Fonte: PHILIPPI *et al.*, 1999.

Apesar das mudanças observadas nas representações gráficas dos guias alimentares norte-americanos, no Brasil, a pirâmide alimentar criada em 1996 continuou sendo utilizada por mais de dez anos<sup>47</sup>. Uma nova adaptação foi realizada após a apresentação do Guia Alimentar para a População Brasileira pelo Ministério da Saúde<sup>51</sup>. Nessa atualização Philippi<sup>52</sup> apresenta a pirâmide de 2000 kcal, atendendo a nova recomendação energética média diária para população brasileira proposta pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em 2005.

#### **2.5.4 Guia alimentar para a população brasileira**

O Guia Alimentar para a População Brasileira, publicado em 2006, foi o primeiro documento a apresentar diretrizes alimentares oficiais para a nossa população. Esse guia foi elaborado com objetivo de contribuir para a prevenção de doenças, desde as carenciais até as DCNT, se tornando referência para indivíduos, famílias, governos e profissionais de saúde no que diz respeito a promoção da alimentação adequada e saudável<sup>51</sup>.

A primeira edição do guia destacava a importância de uma alimentação saudável, balanceada e diversificada, centrada no consumo de todos os grupos de alimentos em quantidades específicas, visando oferecer os nutrientes necessários para a manutenção da saúde<sup>51</sup>. No entanto, o enfoque em nutrientes específicos e no número de porções consumidas de cada grupo se mostraram insuficientes para a compreensão da relação entre alimentação, saúde e a ocorrência de algumas doenças<sup>53</sup>.

Dessa forma, diante do padrão alimentar da população e em concordância com a orientação da OMS de atualização periódica das recomendações sobre alimentação saudável, o Ministério da Saúde iniciou em 2011 o processo de elaboração do novo Guia Alimentar para a População Brasileira, tendo em vista que o guia alimentar de 2006 já não acompanhava as mudanças políticas, econômicas, sociais e culturais em processo no Brasil<sup>53</sup>.

A nova edição do Guia Alimentar para a População Brasileira foi elaborada pelo Ministério da Saúde (MS) em parceria com o Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo (NUPENS/USP) e com o apoio da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Além disso, houve a contribuição da Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição (CGAN), do Ministério da Saúde, na organização das etapas de discussão do conteúdo do guia. A segunda edição do guia contou com a participação da população por meio de consulta pública para que fossem dadas sugestões e contribuições. A versão final, foi elaborada com base no compilado de contribuições da consulta pública, sendo a participação da população de grande importância para elaboração do guia<sup>53</sup>.

O novo guia alimentar substituiu a versão publicada em 2006 e apresentou uma nova perspectiva sobre a alimentação. O guia foi dividido em oito grupos alimentares: grupo dos feijões, grupo dos cereais, grupo das raízes e tubérculos, grupo dos legumes e das verduras, grupo das frutas, grupo das castanhas e nozes, grupo do leite e queijos e grupo das carnes e ovos. No entanto, diferente da edição anterior, essa versão não quantifica os alimentos em porções e tão pouco menciona o número de porções que devem ser consumidas de cada grupo<sup>53</sup>.

Destacam-se ainda os avanços do novo Guia Alimentar para a População Brasileira quando comparado ao guia anterior e aos guias internacionais. O atual guia ressalta que para uma alimentação ser considerada adequada não se deve levar em conta apenas a ingestão de nutrientes, mas o tipo de alimento consumido, se é consumido isoladamente ou combinado com

outros alimentos, além de todo o contexto social, econômico e cultural que irá interferir nas escolhas e no consumo dos alimentos. Diferente dos demais, o novo guia brasileiro busca resgatar a importância do consumo de alimentos frescos, do preparo das refeições e do envolvimento da família em todo esse processo, que vai desde a escolha dos alimentos ao ato de comer. Além de enfatizar a importância de uma alimentação saudável, predominantemente composta por alimentos *in natura* ou minimamente processados, o guia desestimula o consumo de alimentos industrializados, especialmente os altamente processados, prontos ou quase prontos para o consumo (ultraprocessados), uma vez que os ingredientes e métodos utilizados no processamento dos alimentos altera negativamente a composição nutricional dos mesmos. Dessa forma, o novo guia teve como base para a formulação das principais recomendações à população uma classificação de alimentos que considera a natureza, a extensão e o propósito do processamento<sup>53</sup>.

#### **2.5.5 A história do processamento de alimentos**

O processamento de alimentos é considerado qualquer alteração sofrida pelo alimento desde a sua origem até sua disponibilização para o consumo<sup>54,55</sup>. Para isso são empregados diferentes métodos e técnicas com o objetivo de transformar um alimento *in natura* em um produto alimentício, podendo envolver processos físicos, químicos e biológicos<sup>54,55</sup>. Essas alterações são feitas com o intuito de tornar o alimento durável, seguro, acessível, palatável, conveniente ou até mesmo como forma de suprir e evitar as carências nutricionais, como é o caso de alimentos enriquecidos<sup>54,57</sup>.

Segundo *Richard Wrangham*, professor de Antropologia Física da Universidade de *Harvard*, o processamento de alimentos teve início há mais de dois milhões de anos, quando se cozinhou pela primeira vez<sup>58</sup>. Ainda durante o período pré-histórico, devido a necessidade de preservar e guardar os alimentos, as formas de processamento foram ampliadas para técnicas como fermentação, secagem, preservação no sal e outras formas primitivas<sup>54,55,57</sup>.

Um dos maiores avanços na preservação de alimentos aconteceu no início do século XIX por meio de *Nicolas Appert*, na França, com o desenvolvimento de recipientes para conservar os alimentos. Em seguida, o inglês *Peter Durand* introduziu os recipientes de lata e, em 1864, *Louis Pasteur* comprovou o efeito letal do calor contra os microrganismos, processo esse que recebeu o nome de pasteurização<sup>54,57</sup>.

O século XX se destacou por ser o período em que houve rápidos avanços no processamento de alimentos e bebidas<sup>55</sup>, sendo observado uma expansão e aprimoramento das técnicas, assim como a criação de novos métodos<sup>54,57</sup>. O avanço tecnológico no setor de alimentos surgiu da necessidade de oferecer à população que estava em processo de crescimento, alimentos seguros e de qualidade. O crescimento populacional e o processo de urbanização só foram “possíveis” devido a esse aprimoramento tecnológico no ramo alimentício. Dentre os principais avanços dos séculos XIX e XX estão: secagem, produtos enlatados, preservação química, refrigeração, congelamento e a fortificação dos alimentos<sup>54,55</sup>.

O processamento de alimentos envolve um sistema complexo que visa oferecer as populações alimentos seguros, duradouros, hiperpalatáveis, convenientes, acessíveis e “nutritivos”<sup>54</sup>. No entanto, apesar das inúmeras vantagens relacionadas ao processamento de alimentos, dependendo do nível de processamento ao qual os alimentos são submetidos pode resultar em repercussões negativas a saúde, tornando-os nutricionalmente inadequados. Além disso, os alimentos processados contribuem para a criação de novos hábitos alimentares, como o consumo exarcebado desses alimentos e abandono das refeições tradicionais<sup>54,59</sup>.

As mudanças observadas no padrão alimentar da população associadas ao processamento de alimentos têm sido acompanhadas pelo aumento das DCNT, dentre elas a obesidade. No entanto, o impacto do processamento de alimentos sobre a qualidade da dieta e da saúde ainda é pouco explorado na maioria dos países, tendo em vista que boa parte deles não abordam essa questão em seus guias alimentares ou adotam uma classificação simplista<sup>60</sup>. Diante disso, Monteiro *et al.*<sup>60</sup> propuseram um novo sistema de classificação de alimentos de acordo com a natureza, extensão e o propósito do processamento, sendo essa classificação utilizada para a elaboração do novo Guia Alimentar para População Brasileira<sup>53,60</sup>.

#### ***2.5.6 Classificação de alimentos segundo a NOVA***

Uma equipe de pesquisadores do NUPENS/USP criou a classificação denominada NOVA com o intuito de classificar os alimentos segundo a natureza, a extensão e o propósito do processamento. Essa classificação foi descrita pela primeira vez em 2010 e vem sendo aprimorada com o passar do tempo<sup>56,60</sup>. Atualmente é dividida em: Grupo 1 – Alimentos *in natura* ou minimamente processados; Grupo 2 – Ingredientes culinários processados; Grupo 3 – Alimentos processados e Grupo 4 – Alimentos ultraprocessados (APÊNDICE A)<sup>60</sup>.

Os alimentos *in natura* são aqueles obtidos diretamente das plantas ou animais sem que tenham sofrido qualquer alteração após deixarem a natureza. Já os alimentos minimamente processados são aqueles alimentos que sofreram um processamento mínimo, como limpeza, remoção de partes não comestíveis, secagem, pasteurização, refrigeração ou congelamento, acondicionamento em embalagens e outros, com o intuito de aumentar a duração, facilitar o preparo e torná-los mais agradáveis para o consumo. São classificados como alimentos do grupo 1: frutas, hortaliças, grãos, tubérculos, raízes, ovos, leite, peixes e carnes<sup>51,60,61</sup>.

Os ingredientes culinários processados são substâncias obtidas por meio do processo de purificação ou extraídas dos próprios alimentos e geralmente não são consumidas isoladamente. Essas substâncias são utilizadas durante a cocção ou na produção de alimentos nas indústrias. São exemplos desses ingredientes: sal, açúcar, óleos (soja, milho, girassol, oliva) e gorduras (manteiga e gordura de coco)<sup>51,60,61</sup>.

Os alimentos processados são aqueles alimentos que sofreram a adição de substâncias como sal, açúcar, vinagre ou óleo com o objetivo de aumentar a duração dos alimentos, modificar o sabor e torná-los mais palatáveis. A maioria desses produtos são compostos por dois ou três alimentos. São considerados alimentos processados: alimentos em conserva, frutas em calda, carnes adicionadas de sal, peixes conservados em óleo ou água e sal, presunto, bacon, queijos, cerveja e vinho<sup>51,60,61</sup>.

Os alimentos ultraprocessados são formulações industriais elaboradas a partir do processamento de alimentos do grupo 1 ou de constituintes alimentares e/ou sintéticos, como óleos hidrogenados ou interesterificados, amidos modificados e outras substâncias que não são encontradas naturalmente nos alimentos<sup>60,61</sup>.

Esses alimentos são caracterizados por conterem diversos tipos de substâncias e aditivos que não estão presentes nos outros grupos de alimentos, por exemplo, adoçantes, flavorizantes, realçadores de sabor, umectantes, maltodextrina e outros<sup>61</sup>. Se destacam ainda por serem pobres em fibras e micronutrientes, apresentarem alta densidade energética, altos teores de sódio, açúcar livre, gorduras totais, saturadas e trans. Essas particularidades fazem desses alimentos hiperpalatáveis, acessíveis e duráveis<sup>60,62</sup>. Além disso, eles podem ser consumidos a qualquer hora e em qualquer lugar<sup>43</sup>. São exemplos de alimentos ultraprocessados: biscoitos, bolos e misturas para bolo, doces e guloseimas, salgadinhos, refrigerantes, refrescos, iogurtes, barras

de cereais, pães de forma, pães doces, sopas, molhos, macarrão instantâneo, hambúrgueres, salsichas e outros embutidos, alimentos do tipo *fast-food*, dentre outros.

## **2.6 Alimentos ultraprocessados e o impacto para a saúde**

O consumo de alimentos ultraprocessados resulta em uma série de danos à saúde. As características desse grupo de alimentos, sua composição, tamanhos das porções e o marketing aplicado a esses produtos são alguns dos fatores responsáveis pelo o impacto negativo gerado a saúde.

Estudos realizados no Brasil e também em outros países encontraram associação entre o consumo ou compra de alimentos ultraprocessados de uma forma geral<sup>63,64,65</sup> ou alimentos específicos que pertencem a essa categoria<sup>38,66,67</sup> e o ganho de peso e obesidade.

Canella et al.<sup>64</sup> utilizando dados da POF 2008-2009 encontraram associação positiva ao avaliarem a disponibilidade domiciliar de alimentos ultraprocessados e a prevalência de excesso de peso e obesidade em adultos brasileiros. Enquanto Louzada et al.<sup>63</sup> utilizando o módulo relativo ao consumo alimentar individual dessa mesma pesquisa observaram que o consumo elevado de alimentos ultraprocessados estava associado com o aumento na média do IMC e com um maior risco de sobrepeso e obesidade entre as mulheres.

Um estudo desenvolvido pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) em países da América Latina também observou associação entre vendas de alimentos ultraprocessados e obesidade em adultos. Além disso, foi verificada associação direta entre o aumento na média do IMC da população adulta e o aumento nas vendas de ultraprocessados entre os anos de 2000 e 2009<sup>65</sup>.

Em uma coorte com adultos jovens norte-americanos foi encontrada uma forte associação positiva, entre o hábito de frequentar restaurantes do tipo *fast food* e o aumento de peso e a resistência à insulina<sup>67</sup>. Em um outro estudo realizado nos EUA utilizando três coortes, também foi observado uma associação positiva entre o consumo de alimentos como batata frita, chips, carne processada, refrigerante e gordura trans e o ganho de peso a longo prazo<sup>38</sup>. Outros estudos realizados em diferentes países também mostraram forte associação entre o consumo elevado de bebidas açucaradas, ganho de peso e obesidade<sup>66,68,69</sup>.



Em pesquisas desenvolvidas no Brasil, o consumo de alimentos ultraprocessados de uma forma geral e de alimentos ultraprocessados específicos foi associado à síndrome metabólica em adolescentes<sup>70</sup> e em adultos<sup>71</sup>, e também ao aumento dos níveis de lipídios séricos em crianças<sup>72</sup>. Além disso, um estudo realizado no Reino Unido utilizando dados de aquisição domiciliar de alimentos verificou que, em um cenário ideal, onde todo o consumo de ultraprocessados fosse substituído por alimentos *in natura* ou minimamente processados, a mortalidade por DCV seria 13% menor do que o esperado e haveria uma redução de aproximadamente 22 mil mortes até 2030. Em um cenário mais “realista”, em que todo o consumo de alimentos ultraprocessados fosse substituído não apenas por alimentos *in natura* ou minimamente processados, mas também por alimentos processados, resultaria em uma redução de cerca de 10% na mortalidade por DCV até 2030<sup>73</sup>.

## 2.7 Justificativa

Uma rápida e intensa expansão tem sido observada no setor de alimentos ultraprocessados e no consumo desses alimentos no país. Pesquisas de aquisição domiciliar de alimentos realizadas em regiões metropolitanas do país entre 1987/1988 e 2008/2009 mostraram que os alimentos ultraprocessados têm substituído os alimentos *in natura* e minimamente processados. Os resultados dessas pesquisas demonstram ainda que a participação calórica dos alimentos ultraprocessados adquiridos aumentou de 18,7% em 1987/1988 para 29,6% em 2008/2009<sup>19,43</sup>.

Em paralelo ao aumento do consumo de alimentos ultraprocessados observa-se também o aumento na prevalência de obesidade. A obesidade, incluindo a obesidade central, é um dos principais desafios para prática clínica e para a saúde pública<sup>12</sup>. Além disso, tem um grande impacto na saúde física, mental, psicossocial e econômica dos indivíduos e, conseqüentemente, na qualidade de vida das pessoas<sup>74</sup>.

Ademais, o aumento da participação dos alimentos ultraprocessados na dieta resulta em uma série de outros danos à saúde, em prejuízos para a convivência e para o ambiente. O hábito de comer em família e muitos aspectos importantes da tradição e diversidade da culinária regional estão sendo perdidos. Além disso, o processo de produção, distribuição, comercialização e descarte desses produtos oferecem prejuízos consideráveis ao meio ambiente<sup>40,63</sup>.

Em novembro de 2014 o Ministério da Saúde lançou o novo Guia Alimentar para a População Brasileira que enfatiza a importância de uma alimentação saudável, ou seja, cuja a base sejam alimentos *in natura* ou minimamente processados, desestimulando o consumo de alimentos ultraprocessados<sup>51</sup>. Essa importante iniciativa é decorrente da pandemia de obesidade e também do aumento de outras DCNT, assim como de um maior entendimento de diversos setores da saúde e da sociedade em geral sobre os efeitos do consumo de alimentos ultraprocessados para a saúde da população brasileira.

Tendo em vista o atual contexto de saúde e nutrição, o propósito desta dissertação é verificar se um maior consumo de alimentos ultraprocessados está associado ao aumento do IMC e da CC em uma grande amostra de adultos de seis estados brasileiros.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo geral**

Verificar se o maior consumo de alimentos ultraprocessados está associado com o aumento do índice de massa corporal e da circunferência da cintura entre os participantes da linha de base do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) (2008-2010).

### **3.2 Objetivos específicos**

- Descrever os indicadores antropométricos, índice de massa corporal e circunferência da cintura, segundo os quartis de consumo de alimentos ultraprocessados.
  
- Investigar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e o índice de massa corporal (variável contínua e categórica) independente da presença de variáveis de confusão em participantes do ELSA-Brasil.
  
- Investigar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e a circunferência da cintura (variável contínua e categórica) independente da presença de variáveis de confusão em participantes do ELSA-Brasil.

## 4 REFERÊNCIAS

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organization. WHO. Geneva, 1995. (Report series, 854).
2. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Media centre Obesity and overweight: Fact sheet [internet]. WHO. 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/#>>. Acessado em: 10 jun. 2016.
3. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on noncommunicable diseases 2010. World Health Organization. Geneva, 176p, 2011a.
4. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: Preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO consultation. Geneva, 268p, 2000.
5. HEYWARD, V. ASEP Methods Recommendation: Body Composition Assessment. **Journal of Exercise Physiology online**, v. 1971, n. 1, p. 1–10, 2001.
6. NGUYEN, D. M.; EL-SERAG, H. B. The Epidemiology of Obesity. **Gastroenterology Clinics of North America.**, v. 39, n. 1, p. 1–7, 2010.
7. NHLBI. Obesity Education Initiative Expert Panel on the Identification, Evaluation, and Treatment of Obesity in Adults (US). Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: The Evidence Report. Bethesda (MD): National Heart, Lung, and Blood Institute; 1998. 262p.
8. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Factors influencing the development of overweight and obesity. Obesity preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva; 1998.
9. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. World Health Organization, Geneva, 8–11, 2011b.
10. FLEGAL, K. M. et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, n. 2, p. 500-8, 2009.

11. BALKAU, B. et al. International day for the evaluation of abdominal obesity (IDEA): A study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168 000 primary care patients in 63 countries. **Circulation**, v. 116, n. 17, p. 1942–1951, 2007.
12. CERHAN, J. R. et al. A pooled analysis of waist circumference and mortality in 650,000 adults. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 89, n. 3, p. 335–345, 2014.
13. NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP) EXPERT PANEL ON DETECTION, EVALUATION, AND TREATMENT OF HIGH BLOOD CHOLESTEROL IN ADULTS. (ADULT TREATMENT PANEL III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. **Circulation**, v. 106, n. 25, p. 3143–421, 2002.
14. ALBERTI, K. G. M. M.; ZIMMET, P.; SHAW, J. The metabolic syndrome-- A new worldwide definition. **The Lancet**, v. 366, n. 9491, p. 1059–1062, 2005.
15. NCD Risk Factor Collaboration. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. **The Lancet**, v. 387, n. 10026, p.1377-1396, 2016.
16. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Using domestic law in the fight against obesity: an introductory guide for the Pacific. World Health Organization (Regional Office for the Western Pacific), 2003.
17. PRENTICE, A. M. The emerging epidemic of obesity in developing countries. **International Journal of Epidemiology**, v. 35, n. 1, p. 93–99, 2006.
18. BRASIL. Ministério da Saúde. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013: Ciclos de Vida**. Brasília: MS, 2015. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>> Acessado em: 16 out. 2016.
19. IBGE. Ministério da Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério da Saúde. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: MPOG. MS, 150p. 2011. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>>. Acessado em: 12 out. 2016.
20. BRASIL. Ministério da Saúde. **VIGITEL Brasil 2013: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: MS, 2014. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel\\_brasil\\_2013.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2013.pdf)> Acessado em:

16 out. 2016.

21. FORD, E. S.; MOKDAD, A. H.; GILES, W. H. Trends in waist circumference among U.S. adults. **Obesity Research**, v. 11, n. 10, p. 1223–1231, 2003.
  
22. LIESE, A. D. et al. Five year changes in waist circumference, body mass index and obesity in Augsburg, Germany. **European Journal of Nutrition**, v. 40, n. 6, p. 282–288, 2001.
  
23. RAMACHANDRAN, A.; SNEHALATHA, C.; VIJAY, V. Temporal changes in prevalence of type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in urban southern India. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 58, n. 1, p. 55–60, 2002.
  
24. SCHMIDT, M. I. et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: Burden and current challenges. **The Lancet**, v. 377, n. 9781, p. 1949–1961, 2011.
  
25. GBD. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet**, v. 385, n. 9963, p. 117–171, 2015.
  
26. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Health Risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. World Health Organization. 70p, 2009.
  
27. ROSIEK, A. et al. Effect of television on obesity and excess of weight and consequences of health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, n. 8, p. 9408–9426, 2015.
  
28. HEYMSFIELD, S. B.; WADDEN, T. A. Mechanisms, Pathophysiology, and Management of Obesity. **The New England Journal of Medicine**, v. 376, n. 3, p. 254-266, 2017.
  
29. MALTA, D. C. et al. O desenvolvimento das políticas públicas de saúde no Brasil e a construção do Sistema Único de Saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. v. 15, p. 47-64, 2006
  
30. MALTA, D. C. *et al.* Mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil e suas regiões, 2000 a 2011. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 4, p. 599–608, 2014.

31. DUNCAN, B. B. *et al.* Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil: prioridade para enfrentamento e investigação. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, s .1, p. 126-134, 2012.
32. ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. **Estratégia e plano de ação regional para um enfoque integrado à prevenção e controle de doenças crônicas**. Washington: OPAS; 2007.
33. BRASIL.Ministério da Saúde. **Obesidade**. Caderno de Atenção Básica. Brasília: MS, 2006. Disponível em:  
<[http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/cadernos\\_ab/abcd12.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/cadernos_ab/abcd12.pdf)> Acessado em: 17 out. 2016.
34. POPKIN, B. M. The nutrition transition and its health implications in lower-income countries. **Public Health Nutrition**, v. 1, n. 1, p. 5–21, 1998.
35. GOMEZ, L. F. et al. Urban environment interventions linked to the promotion of physical activity. A mixed methods study applied to the urban context of Latin America. **Social Science & Medicine**, v. 131, n. 40, p. 18–30, 2015.
36. BRITO, F. O deslocamento da população brasileira para as metrópoles. **Estudos Avançados**. v.20, n.57, p. 221-236, 2006.
37. MARTINE, G.; CAMARGO, L. Crescimento e distribuição da população brasileira: tendências recentes. **Revista Brasileira de Estudos de População**. v. 1, n. 1, p. 99–143, 1984.
38. MOZAFFARIAN, D. et al. Changes in Diet and Lifestyle and Long- Term Weight Gain in Women and Men. **The New England Journal of Medicine**, v. 364, n. 25, p. 2392–404, 2011.
39. POPKIN, B. M. An overview of the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. **Public Health Nutrition**. v.5, n.1A, p. 93-103, 2002.
40. MONTEIRO, C. A. et al. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. **Obesity Reviews**, v. 14, n. S2, p. 21–28, 2013.
41. STANTON, R. A. Food Retailers and Obesity. **Current obesity reports**, v. 4, n. 1, p. 54–9, 2015.

42. MONTEIRO, C. A.; CASTRO, I. R. R. DE. Por que é necessário regulamentar a publicidade de alimentos. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 4, p. 56–59, 2009.
43. MARTINS, A. P. B. et al. Increased contribution of ultra-processed food products in the Brazilian diet (1987-2009). **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 4, p. 656–665, 2013.
44. WELSH, S.; DAVIS, C.; SHAW, A. Development of the Food Guide Pyramid. [s.l.: s.n.]: **Nutrition Today**, 1992a.
45. LANZILLOTTI, H. S.; COUTO, S. R. M.; AFONSO, F. D. M. Pirâmides alimentares: Uma leitura semiótica. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 6, p. 785–792, 2005.
46. DAVIS, C. A.; BRITTEN, P.; MYERS, E. F. Past, present, and future of the Food Guide Pyramid. **Journal of the American Dietetic Association**. v. 101, n. 8, p. 881-5, 2001.
47. PHILIPPI, S. T. *et al.* Pirâmide Alimentar Adaptada: Guia Para Escolha dos Alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 1, p. 65–80, 1999.
48. WELSH, S.; DAVIS, C.; SHAW, A. A brief history of food guides in the United States. [s.l.]: **Nutrition Today**, 1992b.
49. US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **The food guide pyramid**. [s.l.: s.n.], 1992
50. US DEPARTMENT OF AGRICULTURE; US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **2015 – 2020 Dietary Guidelines for Americans**. 8th. ed. [s.l.: s.n.], 2015.
51. BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: Promovendo a Alimentação Saudável**. 1. ed. Brasília: MS, 2008, 210p.
52. PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos: Fundamentos básicos da nutrição**. 1. ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2008. 387p.
53. BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: MS, 2014, 158p.
54. FLOROS, J. D. et al. **Feeding the world today and tomorrow: The importance of food science and technology**. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 9,



- n. 5, p. 572–599, 2010.
55. WELCH, R. W.; MITCHELL, P. C. Food processing: a century of change. **British Medical Bulletin**, v. 56, n. 1, p. 1–17, 2000.
56. MONTEIRO, C. A. et al. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 11, p. 2039–2049, 2010.
57. FELLOWS, P. **Food Processing Technology: Principles and Practice**. 2. ed. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd, 2000. 708p.
58. WRANGHAM, R. **Catching fire: how cooking made us human**. New York: [s.n.], 2009.
59. LUDWIG, D. S. Technology, Diet, and the Burden of Chronic Disease. **The Journal of the American Medical Association**, v.305, n.13, p.1352–1353,2011.
60. MONTEIRO, C. A. et al. *NOVA*. The star shines bright. [Food classification. Public health]. **World Nutrition**, v. 7, n. 1–3, p. 28–38, 2016.
61. LOUZADA, M. L. C. **Nutrição e saúde: o papel do ultraprocessamento de alimentos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2015. 181 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Nutrição e Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
62. BIELEMANN, R. M. et al. Consumption of ultra-processed foods and their impact on the diet of young adults. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, n. 28, p. 1–10, 2015.
63. LOUZADA, M. L. C. et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. **Preventive Medicine**, v. 81, p. 9–15, 2015.
64. CANELLA, D. S. et al. Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009). **PLoS ONE**, v. 9, n. 3, p. 1–6, 2014.
65. ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. **Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications**. Washington D.C.: OPAS, 2015.
66. HU, F. B.; MALIK, V. S. Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2

- diabetes: Epidemiologic evidence. **Physiology & Behavior**, p. 47–54, 2010.
67. PERERIA, M. et al. Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study):15-year prospective analysis. **The Lancet**, v. 365, p. 36–42, 2005.
68. MALIK, V.S.; PAN, A; WILLETT, W.C.; HU, F.B. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 98, n. 4, p. 1084-102, 2013.
69. TE MORENGA, L; MALLARD, S; MANN, J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. **British Medical Journal**, v. 345, p.1-25, 2012.
70. TAVARES, F. et al. Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program. **Public Health Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 82–87, 2011.
71. VELASQUEZ-MELENDZ, G. et al. Sweetened Soft Drinks Consumption is associated with metabolic syndrome: cross-sectional analysis from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **The Journal of the American College of Nutrition**. v. 36, n. 2, p. 99-107, 2017.
72. RAUBER, F. et al. Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles : A longitudinal study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 25, n. 1, p. 116–22, 2015.
73. MOREIRA, P. V. L. et al. Comparing different policy scenarios to reduce the consumption of ultra-processed foods in UK: Impact on cardiovascular disease mortality using a modelling approach. **PLoS ONE**, v. 10, n. 2, p. 1–14, 2015.
74. DIXON, J. B. The effect of obesity on health outcomes. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 316, n. 2, p. 104–108, 2010.

## 5 ARTIGO

### **Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008–2010)**

Authors: Fernanda Marcelina Silva<sup>1</sup>, Luana Giatti<sup>2</sup>, Roberta Carvalho de Figueiredo<sup>3</sup>, Maria del Carmen Bisi Molina<sup>4</sup>, Letícia de Oliveira Cardoso<sup>5</sup>, Bruce Bartholow Duncan<sup>6</sup> and Sandhi Maria Barreto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Postgraduate Program in Sciences Applied to Adult Health Care, School of Medicine, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil.

<sup>2</sup>Postgraduate Program in Public Health, School of Medicine, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Alfredo Balena 190, Sala 814, CEP 30130100, Belo Horizonte, MG, Brazil.

<sup>3</sup>Postgraduate Program in Health Sciences, Universidade Federal de São João Del-Rei, Divinópolis, MG, Brazil.

<sup>4</sup>Postgraduate Program in Health and Nutrition, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brazil.

<sup>5</sup>National School of Public Health, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

<sup>6</sup>Postgraduate Program in Epidemiology, School of Medicine, Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

**[Artigo aceito e publicado no periódico *Public Health Nutrition*]**

## Abstract

*Objective:* To verify if the intake of ultra-processed foods is associated to higher body mass index (BMI) and waist circumference (WC) among participants of the ELSA-Brasil cohort.

*Design:* Cross-sectional analysis of the ELSA-Brasil baseline (2008-2010). Dietary information obtained through a food frequency questionnaire was classified according to characteristics of food processing (NOVA) and used to estimate the percentage caloric contribution from ultra-processed food to individuals' total caloric intake. Ultra-processed foods are industrial formulations, elaborated from food processing, synthetic constituents, and food additives. BMI and WC and their respective cut-off points served as response variables. Associations were estimated through linear and multinomial logistic regressions, after adjusting for confounders and total caloric intake.

*Setting:* Six Brazilian capital cities, 2008-2010.

*Subjects:* Active and retired civil servants, aged 35-64 years, from universities and research organizations (n=8977).

*Results:* Ultra-processed foods accounted for 22.7% of total energy intake. After adjustments, individuals in the last quartile of the percentage caloric contribution from ultra-processed presented a higher BMI ( $\beta=0.80$  kg/m<sup>2</sup>; 95% CI=0.53; 1.07) and WC ( $\beta=1.71$ ; 95% CI=1.02; 2.40), and higher chances of being overweight (OR=1.31; 95% CI=1.13; 1.51), obese (OR=1.41; 95% CI=1.18; 1.69) and having significantly increased WC (OR=1.41; 95% CI=1.20; 1.66) in comparison to those in the first quartile. All associations suggest a dose-response gradient.

*Conclusion:* Results indicate the existence of associations between greater caloric contribution from ultra-processed food and higher BMI and WC, which are independent of total caloric intake. These findings corroborate public policies designed to reduce the intake of this type of food.

**Keywords:** Food Consumption, Ultra-processed foods, Obesity, Waist circumference, ELSA-Brasil.

## Introduction

Obesity is an epidemic caused by a complex and multi-causal process, which currently affects high-, middle- and low-income countries<sup>(1)</sup>. According to the World Health Organization (WHO), in 2014, there were more than 1.9 billion overweight adults, of which 600 million were obese<sup>(1)</sup>. The Global Burden of Disease Project estimated that, in 2015, a high body mass index (BMI) was the world's 4<sup>th</sup> leading risk factor, largely contributing to the global burden of chronic non-communicable diseases (CNCD) and disabilities<sup>(2)</sup>. In Brazil, the increase in obesity prevalence has been documented since the 1970's through national surveys, and there has been a clear accelerated rise in the last two decades<sup>(3,4)</sup>.

In addition to greater incidence and prevalence of obesity, there has also been a marked increase in the production and consumption of ultra-processed foods<sup>(5,6)</sup>. Industrial processing creates "food products" made from substances extracted from foods or obtained from food or synthetic constituents and food additives. Ultra-processed foods have high energy density, high levels of sodium, free sugar, and total, saturated, and trans fat, as well as low levels of fiber, protein, micronutrients and phytochemicals. In addition, they are highly palatable, accessible and last longer<sup>(7-9)</sup>. Some examples of ultra-processed foods include hamburgers, sausages, cold meats, pizza, industrialized snacks, instant noodles, distilled beverages, diet and regular soda, candies, cereal bars, and other fast-food meals.

Recent evidences in Brazil and other countries have shown an association between the intake or purchase of ultra-processed foods in general<sup>(3,8,10)</sup>, or of specific ultra-processed foods<sup>(11-13)</sup>, and weight gain, overweight and obesity. Canella *et al.*<sup>(3)</sup> recently found a positive association between availability of ultra-processed foods at home and an increase in mean BMI and prevalence of overweight and obesity, using data from the Brazilian Household Budget Survey 2008-2009. By applying the module relative to individual dietary habits from this same survey – considering two 24-hour food-intake registers - Louzada *et al.*<sup>(8)</sup> also observed that a high ultra-processed food intake in adults and adolescents was associated to increased mean BMI and higher risk of overweight and obesity. A prospective study with adults participating in the SUN study (University of Navarra Follow-up) also demonstrated an association between ultra-processed food intake and a higher risk of overweight and obesity<sup>(14)</sup>. However, these studies used only BMI as an anthropometric indicator of nutritional status.

Although BMI is a widely used measure in epidemiological studies for general adiposity, it has been considered a poor/insufficient indicator of obesity, since it is not able to separate muscle and adipose tissues or identify body fat distribution<sup>(15,16,17)</sup>. Moreover, BMI is less associated to the risk of developing cardiovascular diseases and diabetes as compared to waist circumference (WC), which is an indicator frequently used to measure central adiposity<sup>(15)</sup>.

Thus, the objective of the present study was to investigate the association between intake of ultra-processed foods and BMI and WC among participants in the baseline of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) (2008-2010). Our hypothesis is that a higher intake of ultra-processed foods is associated to a higher BMI and WC.

## Methods

This is a cross-sectional analysis of ELSA-Brasil baseline data, carried out between August 2008 and December 2010. ELSA-Brasil is a multicenter cohort comprising 15105 active or retired civil servants, aged 35-74 years old, from universities (teaching and research organizations) in six Brazilian capital cities (states of Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Espírito Santo and Bahia). Exclusion criteria for ELSA-Brasil cohort were severe cognitive or communication impairment, intention to change jobs or stop working in the institution in the near future and among retired, residing outside the corresponding metropolitan area. Women with current or recent pregnancy were not included as such, and their interview and examination were postponed to four or more months after delivery<sup>(18)</sup>. Further details about the study design, enrollment process and other information can be found in a previous study<sup>(18)</sup>. Details about the cohort profile were previously presented by Schmidt *et al.*<sup>(19)</sup>.

Out of 15105 ELSA-Brasil participants, 45 were ineligible for the present study for not presenting information on dietary habits (n=36) and/or anthropometric measurements, BMI (n=6) or WC (n=3). Exclusion criteria also included 1) participants with an energy intake  $\leq$  percentile 1 (1146.3 kcal/day; n=150) or  $\geq$  percentile 99 (7176.9 kcal/day; n=151), due to the risk of under- or overestimating energy intake; 2) participants who underwent bariatric surgery (regardless of the date of the surgery) (n=107) because of food intake alterations; 3) individuals aged 65 or over (n=1592) due to body composition changes observed in this age group regarding BMI and especially WC that does not track central adiposity as well in older vs. younger individuals<sup>(20,21)</sup>; 4) participants who changed their dietary habits or went on a diet six

months before the interview (n=4158). Therefore, the final sample was made up of 8977 participants. For other variables with missing data, exclusions took place only during the multivariate analysis.

For this study, two response variables were used – BMI and WC – and both were analysed as continuous and categorical variables. BMI was obtained by weight and height ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) and the individuals were classified as eutrophic ( $\text{BMI} < 25.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ ), overweight ( $\text{BMI} = 25.0\text{-}29.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ ), and obese ( $\text{BMI} \geq 30.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ )<sup>(15)</sup>. Weight was measured on an electronic scale (Toledo®, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brazil) with a 50-g precision. Height was measured using a stadiometer (Seca®, Hamburg, Germany) with 0.1-cm precision.

WC was classified according to the WHO cut-off points as normal ( $< 94 \text{ cm}$  for men;  $< 80 \text{ cm}$  for women), increased risk for metabolic complications ( $\geq 94$  and  $< 102 \text{ cm}$  for men;  $\geq 80$  and  $< 88 \text{ cm}$  for women) and significantly increased risk for metabolic complications ( $\geq 102 \text{ cm}$  for men;  $\geq 88 \text{ cm}$  for women)<sup>(15)</sup>, and called herein as “increased WC” and “significantly increased WC”, respectively. WC was measured in the mean point between the last rib and the iliac crest. For this measurement, a non-elastic anthropometric tape was used (Mabis®, Waukegan, Illinois, USA) with 0.1-cm precision.

All measurements were taken by trained and certified research team, and the participants were fasting, empty bladder, wearing uniforms and on barefoot<sup>(22)</sup>.

The explanatory variable was the percentage caloric contribution from ultra-processed food in total energy intake, which was grouped into quartiles. Information on dietary habits was obtained through a semi-quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ) with 114 food items, which measured dietary habits of the 12 months before the interview<sup>(23)</sup>. The FFQ presented satisfactory reliability for all nutrients and reasonable relative validity for energy, macronutrients, calcium, potassium, and vitamins E and C. In the reproducibility analysis, the intra-class correlation coefficients varied between 0.55 and 0.83 for protein and vitamin E, respectively. In the validation analysis, they varied between 0.20 and 0.72 for selenium and calcium, respectively<sup>(24)</sup>.

The quantification of nutrients listed on the FFQ was prepared based on the following calculation: quantity of portions consumed per meal x weight/portion size x frequency of

consumption x nutritional composition of the food portion. Nutritional composition of the food items was obtained through the software Nutrition Data System for Research (NDSR), from the University of Minnesota, and based on the Brazilian Food Composition Database (TACO) from the *Universidade Estadual de Campinas* (UNICAMP)<sup>(23)</sup>.

Ultra-processed food intake was estimated using NOVA, a classification proposed by Monteiro et. al.<sup>(7)</sup>, who divided foods according to their nature, extension and purpose of processing, into four groups, as it follows: Group 1 – Unprocessed or minimally processed foods; Group 2 – Processed culinary ingredients; Group 3 – Processed foods; and Group 4 – Ultra-processed foods<sup>(25)</sup>. In ELSA-Brasil study, processed culinary ingredients were grouped with unprocessed or minimally processed foods<sup>(25)</sup>.

Ultra-processed foods were defined as industrial formulations elaborated from substances extracted from foods or obtained from food or their synthetic constituents and food additives such as flavours, preservatives and sweeteners<sup>(7,8)</sup>. Compared to the other food groups these formulations are energy-dense, and are higher in sodium, free sugars, total, saturated, and trans fat, as well as lower in fiber and micronutrients. Examples of ultra-processed foods are shown in Supplementary Table 1.

Four variable groups were considered for adjustment: sociodemographic characteristics, socioeconomic indicator, health-related behaviors, and comorbidities. Sociodemographic characteristics included sex, age, and self-reported race/skin color (White, Brown, Black, Asian, or Indigenous). The socioeconomic indicator analyzed was *per capita* family income (categorized into quintiles).

Health-related behaviors included smoking (never smoked, former smoker, and smoker), leisure physical activity (low, moderate, and vigorous), caloric intake from unprocessed or minimally processed food and processed culinary ingredients (Group 1) and total caloric intake. The caloric intake from unprocessed or minimally processed food and processed culinary ingredients were categorized into quartiles. Some examples of this group include fruits, vegetables, meats, rice, beans, salt and vegetable oils. Physical activity was measured using the dimension of leisure physical activity through the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), and classified as low (<600 MET min/week), moderate (600 – 3000 MET min/week), and vigorous ( $\geq 3000$  MET min/week)<sup>(26,27)</sup>.



As to comorbidities used for adjustment, medical diagnosis report of diabetes mellitus (no and yes) and hypertension (no and yes), obtained through the question “*Has your doctor ever told you have had or have one of the following diseases?*”. The possible answers were “no”, “yes, only during pregnancy” and “yes”. For this study, the answer “yes, only during pregnancy” was grouped with the option “no”.

### Analysis

First, a descriptive analysis of the study population was conducted with distribution of means and standard deviations (SD) for continuous variables, and of proportions for categorical variables.

The magnitude of the association between ultra-processed food intake and BMI and WC was estimated by multiple linear regression. Additionally, the association between ultra-processed food intake and categorized BMI and WC was estimated by multinomial logistic regression; in that, the reference categories were eutrophic and normal WC. Separate models were created for each response variable. Raw coefficients were estimated first, and followed by consecutive adjustments for sociodemographic and socioeconomic characteristics, and health-related behaviors and comorbidities. For clarity, the adjustments for Group 1 and total caloric intake are shown separately in the two last models. Only the variables associated with the response variables at a significance level of 20% or less were included in the multivariate analysis. In the multivariate analyses, we used a significance level of 5% to retain a variable in the final model, except for sex, Group 1 and total caloric intake that were kept regardless of their p-value. The adequacy of the linear regression models to the assumptions of homoscedasticity and normality was verified through graphs. The analyses were carried out using the statistical software STATA 12.1 (Stata Corporation, College Station, USA).

### **Results**

Of 8977 participants, most were female (51.9%), aged 45-54 years-old (43.6%), and self-reportedly white (52.0%) (Table 1). According to the BMI classification, 38.7% of participants were overweight and 19.7% were obese. Regarding WC, 26.9% of participants were in the ‘increased’ and 31% in the ‘significantly increased’ risk categories for metabolic complications. Ultra-processed foods accounted for 22.7% of total energy intake (kcal).

Figure 1 shows the distribution of mean BMI (a) and mean WC (b), and their respective 95% confidence intervals (95% CI) adjusted for sex and age according to ultra-processed food intake quartiles. The results suggest mean BMI and WC are greater as ultra-processed food intake increases.

The associations between ultra-processed food consumption and BMI and WC are depicted in Table 2. In the univariate analysis, a tendency of greater BMI as ultra-processed food intake increases was observed, but this association was not statistically significant ( $p=0.21$ ). When adjustments were made for sociodemographic and socioeconomic characteristics, these associations became statistically significant – individuals in the last ultra-processed food intake quartile presented a mean BMI  $0.83 \text{ kg/m}^2$  higher (95% CI: 0.55; 1.11) than those in the first quartile, with a dose-response gradient between the associations. These associations remained after adjustment for health-related behaviors, and comorbidities, as well as the dose-response gradient. We observed that individuals in the last quartile of ultra-processed food intake presented a mean BMI  $0.80 \text{ kg/m}^2$  higher (95% CI: 0.53; 1.07) than the individuals in the first quartile.

Regarding the WC, the univariate analysis showed a negative and decreasing association as ultra-processed food intake increased. The individuals in the last quartile presented a mean WC  $1.11 \text{ cm}$  lower (95% CI: -1.84; -0.37) than those in the first quartile. However, when adjustments were made for sociodemographic and socioeconomic characteristics, these associations became positive and statistically significant, with a gradual increase between the quartiles. As compared to the individuals in the first quartile, those in the last ultra-processed food intake quartile presented a mean WC  $1.82 \text{ cm}$  higher (95% CI: 1.11; 2.54). After adjustments for sociodemographic and socioeconomic characteristics, health-related behaviors, and comorbidities, we observed that individuals in the last ultra-processed food intake quartile presented mean WC  $1.71 \text{ cm}$  higher (95% CI: 1.02; 2.40) when compared to individuals in the first quartile, with the presence of a dose-response gradient between the associations (Table 2).

Table 3 shows the results of the multinomial logistic regression for the association between ultra-processed food intake and overweight, obesity and WC categories. After all adjustments, the individuals in the last quartile - as compared to those in the first quartile, and having the eutrophic participants as reference - had 31% (OR: 1.31; 95% CI: 1.13; 1.51) and 41% (OR: 1.41; 95% CI: 1.18; 1.69) greater chances to be overweight and obese, respectively, with dose-

response gradients in the associations. Regarding the WC, after all adjustments, compared to individuals with normal WC, those in the last quartile of ultra-processed food intake had 41% more chances of presenting a significantly increased WC (OR: 1.41; 95% CI: 1.20; 1.66) as compared to those in the first quartile. No association was found between ultra-processed food intake and the increased WC category (Table 3).

Further adjustments for the consumption of unprocessed or minimally processed food and processed culinary ingredients (Group 1) and total caloric intake (final models of Table 2 and 3) attenuated the magnitude of the associations but they remain in the same direction and statistically significant.

## **Discussion**

This study stands out for investigating the association between BMI and WC and ultra-processed food intake. As far as we know, it is also the first to show an association between WC and ultra-processed food intake, according to the classification proposed by Monteiro *et al.*<sup>(7)</sup>.

After adjustments for sociodemographic characteristics, socioeconomic indicator, health-related behaviors, and comorbidities, greater BMI and WC were observed as ultra-processed food intake increased. Similar results were obtained in the analysis using the cut-off points for overweight and obesity, and also for significantly increased WC. These results remained positive even after adjustment for consumption of unprocessed or minimally processed food and processed culinary ingredients (group 1) as well as after adjustment for total caloric intake.

Our results reinforce the hypothesis that not only the quantity of ingested calories contributes to weight gain, but also the nature of these calories, as the associations found are independent of the level of caloric intake. It is also worth pointing out that our explanatory variable was the percentage contribution from ultra-processed foods to total caloric intake, i.e., individuals with low total caloric intake (<1500 kcal daily) and those with high caloric intake (>4500 kcal daily) would be both grouped in the upper quartile of the explanatory variable if ultra-processed foods accounted for 29% or more of their total caloric intake. Consequently, the adjustment for total caloric intake may be regarded as an overadjustment, and if such, the magnitudes of the associations are higher, as shown in the models of Tables 2 and 3.

The associations found in the study can be partly explained by the characteristics of these foods, such as accessibility, practicality, and high palatability, which encourage the exaggerated and “unnoticed” consumption of these foods<sup>(28)</sup>. Moreover, these foods present poor nutritional value due to their high energy density, high levels of sodium, free sugar, total, saturated, and trans fat; their low levels of fibers and micronutrients; and the presence of artificial flavoring, preservatives, and other additives<sup>(7,29)</sup>.

The lack of association between ultra-processed foods intake and BMI, overweight and obesity, observed in the univariate analysis, may be explained by the presence of multiple confounding factors that interfere in this association in opposite directions. In the present study, the variable age, for instance, seems to play this role, since after adjusting for age, we found statistically significant associations between the variables. Regarding WC, a negative and decreasing association between increased ultra-processed food intake and WC was found in the univariate analysis. However, after adjusting for age, this association became positive and increasing, indicating a strong negative confounding factor. Previous studies conducted in Brazil showed higher intake of ultra-processed food among younger individuals<sup>(4,30)</sup>.

The results of the present study corroborate those described by Canella *et al.*<sup>(3)</sup>, who found a positive association between the availability of ultra-processed foods at home and prevalence of overweight and obesity in Brazilians. However, Louzada *et al.*<sup>(8)</sup>, who evaluated individual food consumption by means of two 24-hour food-intake registers, found a positive association between ultra-processed food intake and BMI, overweight and obesity only in women. The authors suggest that the lack of association in males may result from confounding factors that were not measured, or measured with higher error in this group, such as the variables physical activity and smoking, which were indirectly estimated. It is unlikely that this happened in the present study, considering all adjustment variables used were collected through interviews or exams, with a high level of rigor and quality control and assurance, with no quality differential for men and women<sup>(22)</sup>. It is noteworthy that the instrument used to evaluate the participant food consumption was different than that used for ELSA-Brasil. This explains some of the differences found between the two studies, since FFQ is generally more appropriate to assess usual food consumption, because food diaries generally do not cover an appropriate number of days and require correction for intra-individual variance to be used. In addition FFQ are easy, quick and low cost, and has the advantage of obtaining an overall information on the intake over a long period of time<sup>(31,32)</sup>.

The consistent findings of this study are reinforced by the results of previous studies from different countries. A study carried out by the Pan American Health Organization (PAHO), in Latin American countries between 2000 and 2013, found a positive association between the sales of ultra-processed foods and obesity in adults<sup>(10)</sup>. In a cohort with young adults in the USA, a strong positive association was found between the habit of eating at fast-food restaurants, which mostly sell ultra-processed foods, and weight gain<sup>(13)</sup>. Similarly, another study involving three cohorts reported a positive association between ultra-processed foods, such as french fries, chips, processed meats, soft drinks, and trans fat, and long-term weight gain<sup>(11)</sup>. Furthermore, prospective and cross-sectional studies, performed in different countries, indicate a strong association between the elevated consumption of soft drinks and weight gain and obesity<sup>(12,33,34,35)</sup>. However, unlike some previous studies, a study conducted in the United Kingdom using data from the National Diet and Nutrition Survey (2008-2012) described no association between ultra-processed food intake and body weight<sup>(36)</sup>.

Although we did not find other studies that evaluated the relation between ultra-processed food intake, as defined by NOVA, and WC, some investigations corroborate our results. Cunha *et al.*<sup>(37)</sup> analysed data from adults living in the metropolitan region of Rio de Janeiro, and demonstrated a positive association between WC and western dietary habits, characterized by fast foods, sweets, and soft drinks in women<sup>(37)</sup>.

A longitudinal analysis with data from five European countries participating in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) shows a positive association between the consumption of bread, processed meat, margarine, and soft drinks, and WC elevation in the periods analyzed, after adjustment for BMI and WC in the study baseline<sup>(38)</sup>.

The results of analyses using data from the Framingham Heart Study showed that individuals who consumed one (350 mL) or more cans of soft drinks per day presented a higher risk of developing an increased WC ( $\geq 102$  cm for men and  $\geq 88$  cm for women) and other metabolic syndrome components, as compared to those with infrequent consumption (less than one can per day)<sup>(35)</sup>. Some studies<sup>(34,39)</sup> suggest the presence of fructose-rich corn syrup in these beverages favors weight gain and abdominal obesity. However, results found by Dhingra *et al.*<sup>(35)</sup> showed no difference in associations considering regular or diet beverages, which suggests the influence of other factors in this relation. It is important to remember that liquid foods have lower satiety power and can thus lead to an exaggerated energy intake<sup>(12,34,35)</sup>.

We must consider that the classification of foods according to nature, extension, and processing purpose is recent and still under development, and some changes may still be incorporated to NOVA with time. In contrast to traditional systems of food classification, this new system does not focus on nutrients but rather on the nature, extension, and processing purposes, making distinctions between types, uses and effects of food processing<sup>(40,41)</sup>, representing a new view of what matters most as we face the era of obesity and chronic diseases. On the other hand, although it may appear simple to use, the NOVA system requires that people know and report correctly what they eat in order to apply this food classification, and this may lead to nondifferential misclassification of some foods<sup>(40)</sup>. We believe that the NOVA classification opens up new avenues to understand the role of industrialized diets in the development of the most common chronic diseases, and will help to improve public policies towards the control of the obesity epidemics<sup>(41)</sup>.

This study stands out for investigating the association between ultra-processed food intake and WC in a sample of Brazilian adults; for assessing individual food intake through a validated FFQ<sup>(23,24)</sup>; used the NOVA classification which, despite being new helps us understand the role of dietary habits in the obesity epidemic; and also for the sample size and sample diversity. Moreover, it is worth highlighting that association estimates were adjusted for important confounding factors.

Nonetheless, some limitations must be acknowledged. Considering its cross-sectional design, it is not possible to establish causality between ultra-processed food intake and BMI and WC. Although the ELSA-Brasil cohort is not representative of the Brazilian population, there is no reason to doubt that the associations found can be extrapolated to similar adult populations, considering we did not identify factors that modify the associations shown<sup>(42)</sup>. We must consider that the classification of foods according to nature, extension, and processing purpose is recent and can therefore be reviewed in the future. Furthermore, the FFQ used with the participants in the baseline was not designed to classify foods according to characteristics of food processing; therefore, non-differential classification errors may occur, which would lead to an underestimation of the magnitude of associations found<sup>(43)</sup>. In addition, the FFQ favors an overestimation of food consumption<sup>(44)</sup>; however, this is true of all groups and not only for ultra-processed foods. Also, considering we used the percentage mean daily intake attributed to ultra-processed foods, as opposed to specific quantities, it is unlikely that any overestimation due to FFQ limitation interfered in our results. Finally, because BMI and WC are very highly

correlated ( $r=85\%$ ), we could not adjust the analysis of WC for BMI, and thus, we cannot guarantee that the associations of ultra-processed foods with WC are independent of BMI.

## **Conclusion**

This study has shown that a higher ultra-processed food intake is associated to higher BMI and WC independently of the level of caloric intake, after adjustments for confounding variables, with dose-response gradient between associations. These findings corroborate the hypothesis that links the increase in ultra-processed food intake and the obesity epidemic in Brazil and in the world. Considering food selection and supply are highly impacted by the sociocultural, economic and health environment, our results reinforce the importance of public policies, such as the Dietary Guidelines for the Brazilian Population, revised in 2014<sup>(45)</sup>, which promote the reduction of ultra-processed food consumption and guide the population to replace them for unprocessed and minimally processed foods.

## REFERENCES

1. World Health Organization (2016) Media centre obesity and overweight. Fact sheet n. 311. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/#> (accessed June 2016).
2. GBD 2015 Risk Factors Collaborators (2016) Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* **388**, 1659-1724.
3. Canella DS, Levy RB, Martins AP *et al.* (2014) Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009). *PLoS One* **9**, e92752.
4. Brazilian Institute of Geography and Statistics (2011) Search for Family Budgets 2008-2009: analysis of personal food consumption in Brazil. Rio de Janeiro.
5. Juul F, Hemmingsson E (2015) Trends in consumption of ultra-processed foods and obesity in Sweden between 1960 and 2010. *Public Health Nutr* **18**, 3096-3107.
6. Monteiro CA, Moubarac J-C, Cannon G *et al.* (2013) Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev* **14**, 21-28.
7. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB *et al.* (2016) NOVA. The star shines bright. *World Nutr* **7**, 28-38.
8. Louzada ML, Baraldi LG, Steele EM *et al.* (2015) Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med* **81**, 9-15.
9. Bielemann RM, Motta JV, Minten GC *et al.* (2015) Consumption of ultra-processed foods and their impact on the diet of young adults. *Rev Saude Publica* **49**, 1-10.
10. Pan American Health Organization (2015) *Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications*. Washington.
11. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB *et al.* (2011) Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med* **364**, 2392-2404.
12. Hu FB, Malik VS (2010) Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: epidemiologic evidence. *Physiol Behav* **100**, 47-54.
13. Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB *et al.* (2005) Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. *Lancet* **365**, 36-42.
14. Mendonça RD, Pimenta AM, Gea A *et al.* (2016) Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity-the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *Am J Clin Nutr* **104**, 1433-1440.



15. World Health Organization (2000) *Obesity: Preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation*. Geneva:WHO.
16. Wellens RI, Roche AF, Khamis HJ *et al.* (1996) Relationships between the Body Mass Index and body composition. *Obes Res* **4**, 35-44.
17. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC *et al.* (2009) Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr* **89**, 500-508.
18. Aquino EM, Barreto SM, Benseñor IM *et al.* (2012) Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): Objectives and Design. *Am J Epidemiol* **175**, 315-324.
19. Schmidt MI, Duncan BB, Mill JG *et al.* (2014) Cohort Profile: Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Int J Epidemiol* **0**, 1-8.
20. Zamboni M, Rossi AP, Fantin F *et al.* (2013) Adipose tissue, diet and aging. *Mech Ageing Dev.* **136-137**:129-137.
21. Heymsfield S, Lohman T, Wang ZM *et al.* (2005) *Human Body Composition*. 2nd ed. Human Kinetics Publishers.
22. Schmidt MI, Griep RH, Passos VM *et al.* (2013) Estratégias e desenvolvimento de garantia e controle de qualidade no ELSA-Brasil. *Rev Saude Publica* **47**, Suppl. 2, 105-112.
23. Molina MDCB, Faria CP, Cardoso LO *et al.* (2013a) Diet assessment in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): Development of a food frequency questionnaire. *Rev Nutr* **26**, 167-176.
24. Molina MDCB, Benseñor IM, Cardoso LO *et al.* (2013b) Reproducibility and relative validity of the Food Frequency Questionnaire used in the ELSA-Brasil. *Cad Saude Publica* **29**, 369-379.
25. Simões BS, Cardoso LO, Benseñor IM *et al.* (2018). Consumption of ultra-processed foods and socioeconomic position: a cross-sectional analysis of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health. *Cad Saude Publica*. e00019717. doi: 10.1590/0102-311X00019717.
26. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M *et al.* (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* **35**, 1381–1395.
27. International Physical Activity Questionnaire (2005). Guidelines for Data Processing and Analysis - Short and Long Forms. <http://www.ipaq.ki.se/> (accessed November 2016).
28. Ludwig DS (2011) Technology, diet, and the burden of chronic disease. *JAMA* **305**, 1352-1353.

29. Monteiro CA (2009) Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr* **12**, 729- 731.
30. Cardoso LO, Carvalho MS, Cruz OG *et al.* (2016) Eating patterns in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): an exploratory analysis. *Cad Saude Publica* **32**, e00066215.
31. Kowalkowska J, Slowinska MA, Slowinski D *et al.* (2013) Comparison of a Full Food-Frequency Questionnaire with the Three-Day Unweighted Food Records in Young Polish Adult Women: Implications for Dietary Assessment. *Nutrients* **5**, 2747–2776.
32. Slater B, Philippi ST, Marchioni DML *et al.* (2003) Validation of Food Frequency Questionnaires - FFQ: methodological considerations. *Rev Bras Epidemiol* **6**, 200-208.
33. Malik VS, Pan A, Willett WC *et al.* (2013) Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* **98**, 1084-1102.
34. Te Morenga L; Mallard S; Mann J (2012) Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* **346**, 1-25.
35. Dhingra R, Sullivan L, Jacques PF *et al.* (2007) Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation* **116**, 480-488.
36. Adams J, White M (2015) Characterisation of UK diets according to degree of food processing and associations with socio-demographics and obesity: cross-sectional analysis of UK National Diet and Nutrition Survey (2008-12). *Int J Behav Nutr Phys Act* **12**, 1-11.
37. Cunha DB, Almeida RM, Sichieri R *et al.* (2010). Association of dietary patterns with BMI and waist circumference in a low-income neighbourhood in Brazil. *Br J Nutr*. **104**, p. 908-913.
38. Romaguera D, Ångquist L, Du H *et al.* (2011) Food composition of the diet in relation to changes in waist circumference adjusted for body mass index. *PLoS One* **6**, 1-8.
39. Mirmiran P, Yuzbashian E, Asghari G *et al.* (2015) Consumption of sugar sweetened beverage is associated with incidence of metabolic syndrome in Tehranian children and adolescents. *Nutr Metab (Lond)* **12**, 1-9.
40. Gibney MJ, Forde CG, Mullally D *et al.* (2017). Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *Am J Clin Nutr*. **106**, 717-724.
41. Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC *et al.* (2017) Ultra-processing. An odd 'appraisal'. *Public Health Nutr*. **10**,1-5.

42. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL (2011) *Modern Epidemiology*. 3rd ed. Porto Alegre: Artmed.
43. Szklo M, Nieto FJ (2007) *Epidemiology: Beyond the Basics*. 2nd ed. Sudbury: Janes and Bartlett Publishers.
44. Willett WC. (1994) Future directions in the development of food-frequency questionnaires. *Am J Clin Nutr* **59**, 171S-174S.
45. Ministry of Health of Brazil (2014) *Dietary Guidelines for the Brazilian Population*. Brasília: Ministério da Saúde.

## TABLES AND FIGURE

**Table 1:** Descriptive characteristics of the analytical sample from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health according to quartiles of consumption of ultra-processed (ELSA-Brasil), 2008–2010, (n=8977).

	Population (% or median)	Quartiles of consumption of ultra-processed foods (% of total energy)				p-value
		1 <sup>st</sup> (<16%)	2 <sup>nd</sup> (16-22%)	3 <sup>rd</sup> (22-29%)	4 <sup>th</sup> (>29%)	
<b>Sex</b>						< 0.001
Female	51.9	21.6	23.6	26.2	28.6	
Male	48.1	28.7	26.5	23.8	21.0	
<b>Age group (years)</b>						< 0.001
35-44	23.6	16.4	22.9	26.1	34.6	
45-54	43.6	24.6	25.2	25.8	24.4	
55-64	32.8	31.7	26.3	23.1	18.9	
<b>Race/ skin color*</b>						< 0.001
White	52.0	18.7	23.2	27.2	30.9	
Brown	28.5	30.5	27.2	22.7	19.6	
Black	15.2	35.0	25.9	22.1	17.1	
Asian	2.3	24.4	33.7	23.9	18.1	
Indigenous	1.0	36.8	19.5	25.3	18.4	
<b>Per capita family income*</b>						< 0.001
1st quintile	14.2	18.2	23.5	25.9	32.4	
2nd quintile	23.8	19.9	25.5	25.1	29.5	
3rd quintile	19.3	23.7	24.9	26.4	24.9	
4th quintile	21.3	28.2	23.9	25.1	22.8	
5th quintile	21.0	33.2	26.4	23.1	17.3	
<b>Group 1 kcal intake (Median)<sup>a</sup></b>	1811.6	2142.8	1943.6	1738.4	1451.7	< 0.001
<b>Total kcal intake (Median)</b>	2780.7	2802.2	2826.1	2787.2	2717.1	< 0.05
<b>Physical activity*</b>						0.09
Low	78.0	24.7	24.6	25.4	25.3	
Moderate	14.0	27.1	26.8	23.6	22.5	
Vigorous	6.7	25.3	25.8	22.7	26.3	
<b>Smoking</b>						< 0.001
Never smoked	56.6	23.0	24.7	25.8	26.6	
Former smoker	28.1	27.3	25.6	24.0	23.0	
Smoker	15.4	28.1	25.2	23.8	22.9	
<b>Hypertension*</b>						< 0.001
No	71.3	23.1	25.2	25.4	26.3	
Yes	28.7	29.8	24.5	24.0	21.7	
<b>Diabetes mellitus*</b>						< 0.001
No	93.8	23.8	25.1	25.4	25.7	
Yes	6.2	43.1	23.6	19.0	14.3	

\*There may be differences in totals due to loss of information

<sup>a</sup>Group 1: unprocessed or minimally processed food and processed culinary ingredients

**Table 2:** Unadjusted and adjusted coefficients ( $\beta$ ) of the association between the relative contribution of ultra-processed food to total energy intake (in quartile) and body mass index and waist circumference, ELSA-Brasil, 2008-2010.

	Quartiles of consumption of ultra-processed foods (% of total energy)			
	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>	4 <sup>th</sup>
<b>Body Mass Index</b>				
Model 0	Reference	0.01	0.10	0.17
$\beta$ (95% CI)		(-0.26; 0.27)	(-0.17; 0.37)	(-0.10; 0.44)
Model 1	Reference	0.30*	0.53***	0.83***
$\beta$ (95% CI) <sup>1</sup>		(0.03; 0.57)	(0.25; 0.80)	(0.55; 1.11)
Model 2	Reference	0.41**	0.55***	0.80***
$\beta$ (95% CI) <sup>2</sup>		(0.15; 0.67)	(0.28; 0.81)	(0.53; 1.07)
Model 3	Reference	0.43**	0.59***	0.89***
$\beta$ (95% CI) <sup>3</sup>		(0.17; 0.69)	(0.33; 0.86)	(0.61; 1.17)
Model 4	Reference	0.34*	0.44**	0.64***
$\beta$ (95% CI) <sup>4</sup>		(0.08; 0.61)	(0.17; 0.72)	(0.33; 0.95)
<b>Waist circumference</b>				
Model 0	Reference	-0.71	-0.89*	-1.11**
$\beta$ (95% CI)		(-1.45; 0.02)	(-1.62; -0.15)	(-1.84; -0.37)
Model 1	Reference	0.40	1.00**	1.82***
$\beta$ (95% CI) <sup>1</sup>		(-0.29; 1.09)	(0.30; 1.70)	(1.11; 2.54)
Model 2	Reference	0.65	1.02**	1.71***
$\beta$ (95% CI) <sup>2</sup>		(-0.02; 1.31)	(0.35; 1.70)	(1.02; 2.40)
Model 3	Reference	0.73*	1.22***	2.10***
$\beta$ (95% CI) <sup>3</sup>		(-0.02; 1.31)	(0.35; 1.70)	(1.02; 2.40)
Model 4	Reference	0.34	0.53	0.95*
$\beta$ (95% CI) <sup>4</sup>		(-0.34; 1,01)	(-0.18; 1,24)	(0,17;1,74)

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

Model 0: Unadjusted

<sup>1</sup>Model 1: Model 0 + sex, age, race/skin color and *per capita* family income

<sup>2</sup>Model 2: Model 0 + model 1 + physical activity, smoking, hypertension and diabetes

<sup>3</sup>Model 3: Model 0 + model 1 + physical activity, smoking, hypertension and diabetes, group 1 caloric intake

<sup>4</sup>Model 4: Model 0 + model 1 + physical activity, smoking, hypertension and diabetes, group 1 caloric intake, total caloric intake

**Table 3:** Association between the relative contribution of ultra-processed food to total energy intake (in quartile) and overweight, obesity, increased and significantly increased waist circumference, ELSA-Brasil, 2008-2010.

	<b>Quartiles of consumption of ultra-processed foods</b> (% of total energy)			
	<b>1<sup>st</sup></b>	<b>2<sup>nd</sup></b>	<b>3<sup>rd</sup></b>	<b>4<sup>th</sup></b>
<b>Overweight</b>				
Model 0	Reference	0.97	1.01	0.97
OR (95% CI)		(0.85; 1.11)	(0.89; 1.16)	(0.85; 1.11)
Model 1	Reference	1.09	1.23**	1.32***
OR (95% CI) <sup>1</sup>		(0.96; 1.25)	(1.08; 1.41)	(1.15; 1.52)
Model 2	Reference	1.12	1.22**	1.31***
OR (95% CI) <sup>2</sup>		(0.98; 1.29)	(1.06; 1.40)	(1.13; 1.51)
Model 3	Reference	1.14	1.24**	1.32***
OR (95% CI) <sup>3</sup>		(0.99; 1.30)	(1.07; 1.42)	(1.15; 1.53)
Model 4	Reference	1.14	1.24**	1.32***
OR (95% CI) <sup>4</sup>		(0.99; 1.31)	(1.08; 1.42)	(1.15; 1.53)
<b>Obesity</b>				
Model 0	Reference	0.94	1.02	1.02
OR (95% CI)		(0.80; 1.11)	(0.87; 1.20)	(0.87; 1.19)
Model 1	Reference	1.10	1.29**	1.45***
OR (95% CI) <sup>1</sup>		(0.93; 1.30)	(1.09; 1.53)	(1.23; 1.73)
Model 2	Reference	1.15	1.27**	1.41***
OR (95% CI) <sup>2</sup>		(0.97; 1.37)	(1.07; 1.51)	(1.18; 1.69)
Model 3	Reference	1.19	1.32**	1.46***
OR (95% CI) <sup>3</sup>		(1.00; 1.42)	(1.10; 1.57)	(1.22; 1.75)
Model 4	Reference	1.17	1.30**	1.43***
OR (95% CI) <sup>4</sup>		(0.98; 1.39)	(1.09; 1.55)	(1.20; 1.72)
<b>Increased waist circumference</b>				
Model 0	Reference	1.10	1.08	1.03
OR (95% CI)		(0.95; 1.27)	(0.93; 1.25)	(0.89; 1.19)
Model 1	Reference	1.16*	1.15	1.13
OR (95% CI) <sup>1</sup>		(1.00; 1.34)	(0.99; 1.34)	(0.97; 1.32)
Model 2	Reference	1.19*	1.16	1.13
OR (95% CI) <sup>2</sup>		(1.02; 1.38)	(0.99; 1.35)	(0.96; 1.32)
Model 3	Reference	1.19*	1.16	1.13
OR (95% CI) <sup>3</sup>		(1.02; 1.38)	(1.00; 1.36)	(0.96; 1.34)
Model 4	Reference	1.14	1.08	1.00
OR (95% CI) <sup>4</sup>		(0.98; 1.33)	(0.92; 1.27)	(0.84; 1.20)
<b>Significantly increased waist circumference</b>				
Model 0	Reference	1.02	1.11	1.13
OR (95% CI)		(0.89; 1.17)	(0.97; 1.28)	(0.98; 1.29)
Model 1	Reference	1.15	1.29**	1.42***
OR (95% CI) <sup>1</sup>		(0.99; 1.33)	(1.11; 1.50)	(1.22; 1.65)

Model 2	Reference	1.23*	1.32**	1.41***
OR (95% CI) <sup>2</sup>		(1.05; 1.43)	(1.13; 1.54)	(1.20; 1.66)
Model 3	Reference	1.25**	1.38***	1.55***
OR (95% CI) <sup>3</sup>		(1.07; 1.46)	(1.18; 1.62)	(1.31; 1.83)
Model 4	Reference	1.14	1.19*	1.21*
OR (95% CI) <sup>4</sup>		(0.98; 1.35)	(1.01; 1.40)	(1.01; 1.46)

Reference categories are eutrophic (for overweight and obesity) and normal waist circumference (for increased and significantly increased waist circumference).

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001.

Model 0: Unadjusted

<sup>1</sup>Model 1: Model 0 + sex, age, race/skin color and *per capita* family income

<sup>2</sup>Model 2: Model 0 + model 1 + physical activity, smoking, hypertension and diabetes

<sup>3</sup>Model 3: Model 0 + model 1 + physical activity, smoking, hypertension and diabetes, group 1 caloric intake

<sup>4</sup>Model 4: Model 0 + model 1 + physical activity, smoking, hypertension and diabetes, group 1 caloric intake, total caloric intake

**Supplementary Table 1:** Ultra-processed foods. ELSA-Brasil (2008-2010).

---

**Ultra-processed foods**


---

*Breads:* Light bread, white/pita bread, sweet/homemade bread, whole grain/rye bread, Brazilian cheese bread

*Cakes and biscuits:* cake, stuffed cake, crackers, sweet biscuit w/ filling, sweet biscuit w/o filling

*Yogurts:* light yogurt, plain yogurt

*Cream cheese:* light cream cheese, regular cream cheese

*Margarine*

*Mayonnaise:* light mayonnaise, regular mayonnaise

*Sausages and cold meats:* sausage/chorizo/Vienna sausage, hamburger (beef), light cold cuts, ham/mortadella/salami

*Snacks and instant soup:* pizza, instant noodles, baked snacks, fried snacks, hot dogs, instant soup

*Sweets and treats:* chocolate powder, chocolate/bonbons/sweets, pudding/mousse, jam/jelly, gelatin, ice cream, fruit popsicles, caramel/candy

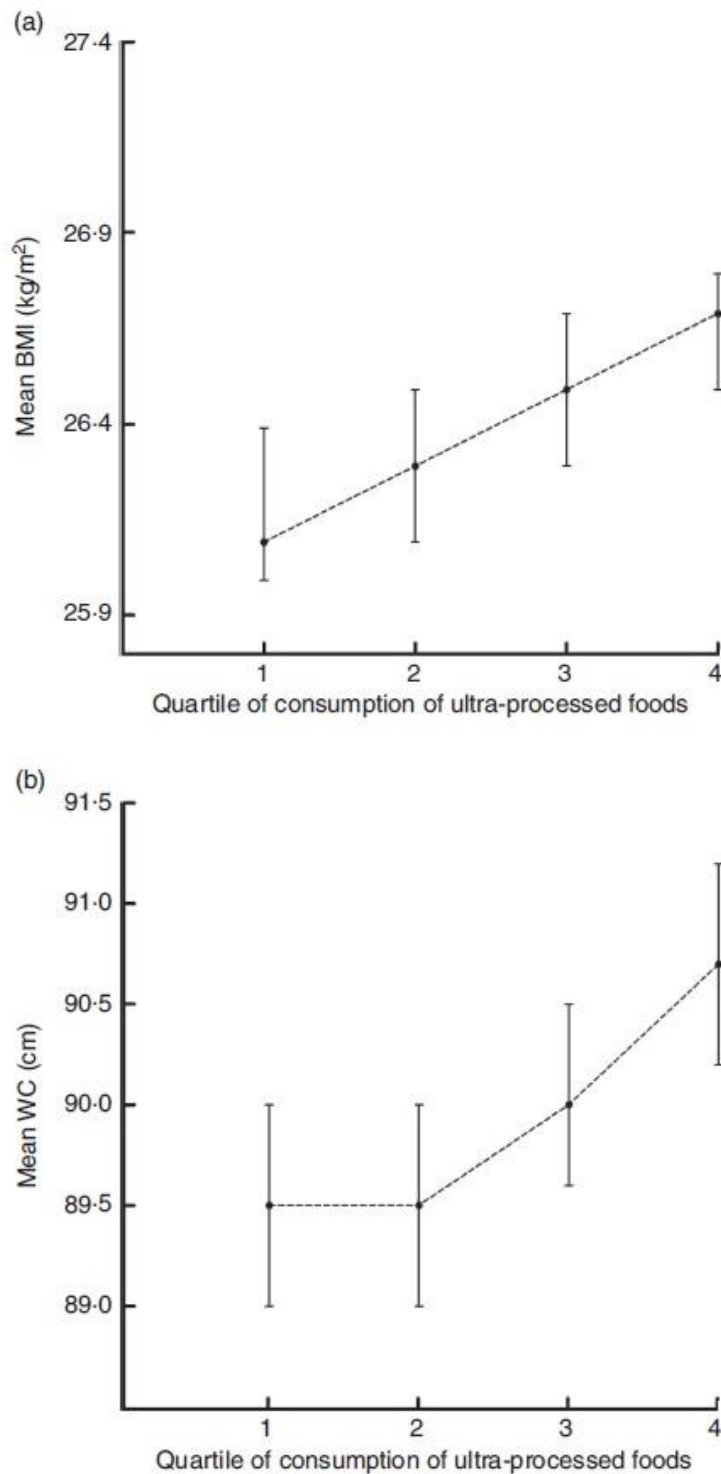
*Cereal bars*

*Soft drinks, processed juices and artificial juices:* diet soda, regular soda, processed juice w/sugar, processed juice w/ sweetener, artificial juice w/ sugar, artificial juice w/ sugar, artificial juice w/ sweetener

*Distilled beverages:* whisky, vodka, cachaça

---





**Figure 1:** Distribution of means (95% confidence interval) of body mass index (BMI) (a) and waist circumference (WC) (b) adjusted by sex and age according to quartiles of the relative contribution of ultra-processed food to total energy intake in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil), 2008–2010 (n 8977). Values are means, with their 95% CI represented by vertical bars, adjusted for sex and age (both  $P$  trend < 0.01).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação investigou a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e os indicadores de obesidade geral e central, após considerar os ajustes por características demográficas, indicadores de posição socioeconômica, comportamentos relacionados à saúde e comorbidades.

Os resultados encontrados neste estudo revelam que quanto maior o consumo de alimentos ultraprocessados maior o IMC, fato observado também em outros estudos nacionais e internacionais. Além disso, o presente estudo destaca-se ao apresentar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e o aumento da CC. Vale ressaltar ainda a presença de gradiente dose-resposta entre as associações observadas para os dois indicadores de obesidade.

Esses resultados corroboram a hipótese que associa o aumento no consumo de alimentos ultraprocessados à epidemia de obesidade no Brasil e no mundo, e destaca a necessidade de levar em consideração não apenas a quantidade de calorias ingeridas, mas também a natureza dessas calorias, tendo em vista os resultados que indicam efeitos negativos do consumo de alimentos ultraprocessados para a saúde.

Considerando que nossas escolhas alimentares são determinadas pelo ambiente em que vivemos e os prejuízos gerados pelo aumento da produção e consumo de alimentos ultraprocessados, políticas públicas de incentivo à alimentação saudável e redução do consumo desses alimentos são altamente recomendadas. Como exemplo, políticas de subsídio a alimentos naturais podem incentivar mudanças na direção desejada, uma vez que alimentos naturais são com frequência mais caros do que os alimentos ultraprocessados. No mesmo sentido, restrição a publicidade de alimentos ultraprocessados, em especial para crianças, deveriam ser incentivadas.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - Classificação de alimentos segundo a NOVA

Grupo alimentar	Natureza, extensão e propósito do processamento	Exemplos
Alimentos <i>in natura</i> ou minimamente processados	São alimentos <i>in natura</i> aqueles obtidos diretamente das plantas ou animais sem que tenham sofrido qualquer alteração após deixarem a natureza. Os alimentos minimamente processados são aqueles que sofreram um processamento mínimo a fim de aumentar a duração e torná-los mais palatáveis e agradáveis para o consumo.	Legumes, verduras, frutas, batata, mandioca e outras raízes e tubérculos, arroz, milho, leguminosas, frutas secas, castanhas, carnes e pescados frescos, resfriados ou congelados, ovos, leite pasteurizado, ultrapasteurizado ou em pó.
Ingredientes culinários processados	São substâncias obtidas por meio da purificação ou extraídas dos alimentos e que serão utilizadas durante a cocção ou na produção de alimentos nas indústrias. Normalmente não são consumidos isoladamente.	Óleos de soja, de milho, de girassol ou de oliva, manteiga, banha de porco, gordura de coco, farinhas, féculas, açúcar e sal.
Alimentos processados	São alimentos que sofreram a adição de substâncias como sal, açúcar ou óleo, com o intuito de aumentar a duração dos alimentos e torná-los mais palatáveis e atrativos. Podem ser consumidos como partes de pratos ou refeições ou sozinhos.	Hortaliças ou leguminosas conservadas na salmoura, frutas em calda, extrato ou concentrados de tomate (com sal e ou açúcar), peixes conservados em óleo, cortes de carnes salgados e/ou defumados como presunto, bacon, peixes salgados e/ou defumados, queijos, cerveja e vinho.
Alimentos ultraprocessados	São formulações industriais elaboradas a partir do processamento de alimentos ou de constituintes alimentares e/ou sintéticos e normalmente contêm pouco ou nenhum alimento <i>in natura</i> em sua composição. São produtos palatáveis, duráveis e convenientes.	Biscoitos, geleias, sorvetes, chocolates, doces (confeitos), bolos e misturas para bolo, barras de cereais, salgadinhos, margarinas, molhos, sopas enlatadas ou desidratadas, refrigerantes, bebidas destiladas, produtos congelados e prontos para o aquecimento, salsichas e outros embutidos, pães de forma, pães para hambúrguer ou <i>hot dog</i> , pães doces e fórmulas infantis.

## APÊNDICE B - Artigo original no formato publicado no periódico Public Health Nutrition



Public Health Nutrition: page 1 of 9

doi:10.1017/S1368980018000861

### Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008–2010)

Fernanda Marcelina Silva<sup>1</sup>, Luana Giatti<sup>2</sup>, Roberta Carvalho de Figueiredo<sup>3</sup>, Maria del Carmen Bisi Molina<sup>4</sup>, Letícia de Oliveira Cardoso<sup>5</sup>, Bruce Bartholow Duncan<sup>6</sup> and Sandhi Maria Barreto<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>Postgraduate Program in Sciences Applied to Adult Health Care, School of Medicine, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil; <sup>2</sup>Postgraduate Program in Public Health, School of Medicine, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Alfredo Balena 190, Sala 814, CEP 30130100, Belo Horizonte, MG, Brazil; <sup>3</sup>Postgraduate Program in Health Sciences, Universidade Federal de São João Del-Rei, Divinópolis, MG, Brazil; <sup>4</sup>Postgraduate Program in Health and Nutrition, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brazil; <sup>5</sup>National School of Public Health, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brazil; <sup>6</sup>Postgraduate Program in Epidemiology, School of Medicine, Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil

Submitted 11 September 2017; Final revision received 12 January 2018; Accepted 5 March 2018

#### Abstract

**Objective:** To verify if the intake of ultra-processed foods is associated with higher BMI and waist circumference (WC) among participants of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort.

**Design:** Cross-sectional analysis of the ELSA-Brasil baseline (2008–2010). Dietary information obtained through an FFQ was classified according to characteristics of food processing (NOVA) and used to estimate the percentage energy contribution from ultra-processed foods (i.e. industrial formulations, elaborated from food processing, synthetic constituents and food additives) to individuals' total energy intake. BMI and WC and their respective cut-off points served as response variables. Associations were estimated through linear and multinomial logistic regression models, after adjusting for confounders and total energy intake.

**Setting:** Six Brazilian capital cities, 2008–2010.

**Subjects:** Active and retired civil servants, aged 35–64 years, from universities and research organizations (*n* 8977).

**Results:** Ultra-processed foods accounted for 22.7% of total energy intake. After adjustments, individuals in the fourth quartile of percentage energy contribution from ultra-processed foods presented ( $\beta$ ; 95% CI) a higher BMI (0.80; CI 0.53, 1.07 kg/m<sup>2</sup>) and WC (1.71; 1.02, 2.40 cm), and higher chances (OR; 95% CI) of being overweight (1.31; 1.13, 1.51), obese (1.41; 1.18, 1.69) and having significantly increased WC (1.41; 1.20, 1.66), compared with those in the first quartile. All associations suggest a dose–response gradient.

**Conclusions:** Results indicate the existence of associations between greater energy contribution from ultra-processed foods and higher BMI and WC, which are independent of total energy intake. These findings corroborate public policies designed to reduce the intake of this type of food.

**Keywords**  
Food consumption  
Ultra-processed foods  
Obesity  
Waist circumference  
ELSA-Brasil

Obesity is an epidemic caused by a complex and multi-causal process, which currently affects high-, middle- and low-income countries<sup>(1)</sup>. According to the WHO, in 2014, there were more than 1.9 billion overweight adults, of whom 600 million were obese<sup>(1)</sup>. The Global Burden of Disease Project estimated that, in 2015, high BMI was the world's fourth leading risk factor, largely contributing to the global burden of chronic non-communicable diseases and

disabilities<sup>(2)</sup>. In Brazil, the increase in obesity prevalence has been documented since the 1970s through national surveys and there has been a clear accelerated rise in the last two decades<sup>(3,4)</sup>.

In addition to greater incidence and prevalence of obesity, there has also been a marked increase in the production and consumption of ultra-processed foods<sup>(5,6)</sup>. Industrial processing creates 'food products' made from

\*Corresponding author: Email sandhi.barreto@gmail.com



substances extracted from foods or obtained from foods or synthetic constituents and food additives. Ultra-processed foods have high energy density, high levels of Na, free sugars and total, saturated and *trans* fats, as well as low levels of fibre, protein, micronutrients and phytochemicals. In addition, they are highly palatable, accessible and have a long shelf-life<sup>(7-9)</sup>. Some examples of ultra-processed foods include hamburgers, sausages, cold meats, pizza, industrialized snacks, instant noodles, distilled beverages, diet and regular soda, candies, cereal bars and other fast-food meals.

Recent evidence in Brazil and other countries has shown an association between the intake or purchase of ultra-processed foods in general<sup>(5,8,10)</sup>, or of specific ultra-processed foods<sup>(11-13)</sup>, and weight gain, overweight and obesity. Canella *et al.*<sup>(3)</sup> recently found a positive association between availability of ultra-processed foods at home and an increase in mean BMI and prevalence of overweight and obesity, using data from the Brazilian Household Budget Survey 2008-2009. By applying the module relative to individual dietary habits from this same survey (considering two 24 h food-intake registers), Louzada *et al.*<sup>(6)</sup> also observed that a high ultra-processed food intake in adults and adolescents was associated with increased mean BMI and higher risk of overweight and obesity. A prospective study with adults participating in the SUN study (University of Navarra Follow-up) also demonstrated an association between ultra-processed food intake and a higher risk of overweight and obesity<sup>(14)</sup>. However, these studies used only BMI as an anthropometric indicator of nutritional status.

Although BMI is a widely used measure in epidemiological studies for general adiposity, it has been considered a poor/insufficient indicator of obesity, since it is not able to separate muscle and adipose tissues or identify body fat distribution<sup>(15-17)</sup>. Moreover, BMI is less associated with the risk of developing CVD and diabetes as compared with waist circumference (WC), which is an indicator frequently used to measure central adiposity<sup>(15)</sup>.

Thus, the objective of the present study was to investigate the association between intake of ultra-processed foods and BMI and WC among participants in the baseline of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil; 2008-2010). Our hypothesis is that a higher intake of ultra-processed foods is associated with a higher BMI and WC.

## Methods

The present study is a cross-sectional analysis of ELSA-Brasil baseline data, carried out between August 2008 and December 2010. ELSA-Brasil is a multicentre cohort comprising 15 105 active or retired civil servants, aged 35-74 years, from universities (teaching and research organizations) in six Brazilian capital cities (states of Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Espírito Santo and Bahia). Exclusion criteria for the ELSA-Brasil cohort

were severe cognitive or communication impairment, intention to change job or stop working in the institution in the near future and, among those retired, residing outside the corresponding metropolitan area. Women with current or recent pregnancy were not included as such; their interview and examination were postponed to four or more months after delivery<sup>(18)</sup>. Further details about the study design, enrolment process and other information can be found in a previous study<sup>(10)</sup>. Details about the cohort profile were previously presented by Schmidt *et al.*<sup>(19)</sup>.

Out of 15 105 ELSA-Brasil participants, forty-five were ineligible for the present study for not presenting information on dietary habits (*n* 36) and/or anthropometric measurements, BMI (*n* 6) or WC (*n* 3). Exclusion criteria also included: (i) participants with an energy intake  $\leq$ 1st percentile (4796 kJ/d (1146.3 kcal/d); *n* 150) or  $\geq$ 99th percentile (30 028 kJ/d (7176.9 kcal/d); *n* 151), due to the risk of under- or overestimating energy intake; (ii) participants who underwent bariatric surgery (regardless of the date of the surgery; *n* 107) because of food intake alterations; (iii) individuals aged 65 years or over (*n* 1592) due to body composition changes observed in this age group regarding BMI and especially WC, which does not track central adiposity as well in older *v.* younger individuals<sup>(20,21)</sup>; and (iv) participants who changed their dietary habits or went on a diet six months before the interview (*n* 4158). Therefore, the final sample was made up of 8977 participants. For other variables with missing data, exclusions took place only during the multivariate analysis.

For the present study, two response variables were used: BMI and WC, and both were analysed as continuous and categorical variables. BMI was obtained from weight and height (kg/m<sup>2</sup>) and the individuals were classified as eutrophic (BMI < 25.0 kg/m<sup>2</sup>), overweight (BMI = 25.0-29.9 kg/m<sup>2</sup>) and obese (BMI  $\geq$  30.0 kg/m<sup>2</sup>)<sup>(15)</sup>. Weight was measured on an electronic scale (Toledo<sup>®</sup>, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brazil) with 50 g precision. Height was measured using a stadiometer (Seca<sup>®</sup>, Hamburg, Germany) with 0.1 cm precision.

WC was classified according to the WHO cut-off points as normal (<94 cm for men; <80 cm for women), increased risk for metabolic complications ( $\geq$ 94 and <102 cm for men;  $\geq$ 80 and <88 cm for women) and significantly increased risk for metabolic complications ( $\geq$ 102 cm for men;  $\geq$ 88 cm for women)<sup>(15)</sup>, and herein called 'increased WC' and 'significantly increased WC', respectively. WC was measured at the mean point between the last rib and the iliac crest. For this measurement, a non-elastic anthropometric tape was used (Mabis<sup>®</sup>, Waukegan, IL, USA) with 0.1 cm precision.

All measurements were taken by a trained and certified research team, and the participants were fasted, with an empty bladder, wearing uniforms and barefoot<sup>(22)</sup>.

The explanatory variable was the percentage energy contribution from ultra-processed foods in total energy intake, which was grouped into quartiles. Information on





## Ultra-processed food and obesity: ELSA-Brasil

3

dietary habits was obtained through a semi-quantitative FFQ with 114 food items, which measured dietary habits of the 12 months before the interview<sup>(23)</sup>. The FFQ presented satisfactory reliability for all nutrients and reasonable relative validity for energy, macronutrients, Ca, K, and vitamins E and C. In the reproducibility analysis, the intraclass correlation coefficients varied between 0.55 and 0.83 for protein and vitamin E, respectively. In the validation analysis, they varied between 0.20 and 0.72 for Se and Ca, respectively<sup>(24)</sup>.

The quantification of nutrients listed on the FFQ was carried out based on the following calculation: quantity of portions consumed per meal × weight/portion size × frequency of consumption × nutritional composition of the food portion. Nutritional composition of the food items was obtained through the Nutrition Data System for Research (NDSR) software from the University of Minnesota and based on the Brazilian Food Composition Database (TACO) from the Universidade Estadual de Campinas<sup>(23)</sup>.

Ultra-processed food intake was estimated using NOVA, a classification proposed by Monteiro *et al.*<sup>(7)</sup>, who divided foods according to their nature, extension and purpose of processing into four groups, as follows: Group 1, unprocessed or minimally processed foods; Group 2, processed culinary ingredients; Group 3, processed foods; and Group 4, ultra-processed foods<sup>(25)</sup>. In the ELSA-Brasil study, processed culinary ingredients were grouped with unprocessed or minimally processed foods<sup>(25)</sup>.

Ultra-processed foods were defined as industrial formulations elaborated from substances extracted from foods or obtained from foods or their synthetic constituents and food additives such as flavours, preservatives and sweeteners<sup>(7,8)</sup>. Compared with other food groups, these formulations are energy-dense and are higher in Na, free sugars, total, saturated and *trans* fats, as well as lower in fibre and micronutrients. Examples of ultra-processed foods are shown in the online supplementary material, Supplemental Table 1.

Four variable groups were considered for adjustment: sociodemographic characteristics, socio-economic indicator, health-related behaviours and co-morbidities. Sociodemographic characteristics included sex, age and self-reported race/skin colour (white, brown, black, Asian or indigenous). The socio-economic indicator analysed was per capita family income (categorized into quintiles).

Health-related behaviours included smoking (never smoked, former smoker, smoker), leisure-time physical activity (low, moderate, vigorous), energy intake from unprocessed or minimally processed foods and processed culinary ingredients (Group 1 + Group 2) and total energy intake. Energy intake from unprocessed or minimally processed foods and processed culinary ingredients was categorized into quartiles. Some examples of this group include fruits, vegetables, meats, rice, beans, salt and vegetable oils. Physical activity was measured using the dimension of leisure-time physical activity through the

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and classified as low (<600 MET min/week), moderate (600–3000 MET min/week) and vigorous (≥3000 MET min/week), where MET is metabolic equivalent of task<sup>(26,27)</sup>.

As for co-morbidities used for adjustment, medical diagnosis report of diabetes mellitus (no and yes) and hypertension (no and yes) was obtained through the question: 'Has your doctor ever told you have had or have one of the following diseases?'. The possible answers were 'no', 'yes, only during pregnancy' and 'yes'. For the present study, the answer 'yes, only during pregnancy' was grouped with the option 'no'.

### Analysis

First, a descriptive analysis of the study population was conducted with distribution of means and SD for continuous variables, and of proportions for categorical variables.

The magnitude of the association between ultra-processed food intake and BMI and WC was estimated by multiple linear regression. Additionally, the association between ultra-processed food intake and categorized BMI and WC was estimated by multinomial logistic regression; in that, the reference categories were eutrophic and normal WC. Separate models were created for each response variable. Raw coefficients were estimated first, followed by consecutive adjustments for sociodemographic and socio-economic characteristics, and health-related behaviours and co-morbidities. For clarity, the adjustments for Group 1 + Group 2 energy intake and total energy intake are shown separately in the two last models. Only the variables associated with the response variables at a significance level of 20% or less were included in the multivariate analysis. In the multivariate analyses, we used a significance level of 5% to retain a variable in the final model, except for sex, Group 1 + Group 2 energy intake and total energy intake that were kept regardless of their *P* value. The adequacy of the linear regression models to the assumptions of homoscedasticity and normality was verified through graphs. The analyses were carried out using the statistical software package Stata version 12.1.

### Results

Of 8977 participants, most were female (51.9%), aged 45–54 years (43.6%) and self-reportedly white (52.0%; Table 1). According to BMI classification, 38.7% of participants were overweight and 19.7% were obese. Regarding WC, 26.9% of participants were in the 'increased' and 31.0% in the 'significantly increased' risk categories for metabolic complications. Ultra-processed foods accounted for 22.7% of total energy intake.

Figure 1 shows the distribution of mean BMI (Fig. 1(a)) and mean WC (Fig. 1(b)), and their respective 95% CI, adjusted for sex and age, according to ultra-processed food intake quartiles. The results suggest mean BMI and WC are greater as ultra-processed food intake increases.


**Table 1** Descriptive characteristics of the analytical sample according to quartile of the relative contribution of ultra-processed foods to total energy intake in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil), 2008–2010 (*n* 8977)

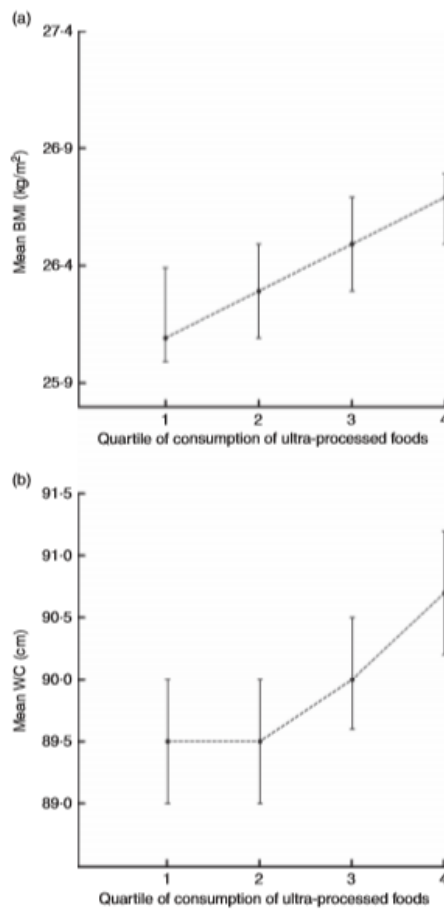
	Overall population % or Median	Quartile of consumption of ultra-processed foods (% of total energy)				<i>P</i> value
		1st (<16%)	2nd (16–22%)	3rd (22–29%)	4th (>29%)	
Sex (%)						<0.001
Female	51.9	21.6	23.6	26.2	28.6	
Male	48.1	28.7	26.5	23.8	21.0	
Age group (%)						<0.001
35–44 years	23.6	16.4	22.9	26.1	34.6	
45–54 years	43.6	24.6	25.2	25.8	24.4	
55–64 years	32.8	31.7	26.3	23.1	18.9	
Race/skin colour† (%)						<0.001
White	52.0	18.7	23.2	27.2	30.9	
Brown	28.5	30.5	27.2	22.7	19.6	
Black	15.2	35.0	25.9	22.1	17.1	
Asian	2.3	24.4	33.7	23.9	18.1	
Indigenous	1.0	36.8	19.5	25.3	18.4	
Per capita family income‡ (%)						<0.001
1st quintile	14.2	18.2	23.5	25.9	32.4	
2nd quintile	23.8	19.9	25.5	25.1	29.5	
3rd quintile	19.3	23.7	24.9	26.4	24.9	
4th quintile	21.3	28.2	23.9	25.1	22.8	
5th quintile	21.0	33.2	26.4	23.1	17.3	
Group 1 + Group 2 intake‡ (kJ; median)	7579.7	8965.5	8132.0	7273.5	6073.9	<0.001
Group 1 + Group 2 intake‡ (kcal; median)	1811.6	2142.8	1943.6	1738.4	1451.7	<0.001
Total energy intake (kJ; median)	11 634.4	11 724.4	11 824.4	11 661.6	11 368.4	<0.05
Total energy intake (kcal; median)	2780.7	2802.2	2826.1	2787.2	2717.1	<0.05
Physical activity† (%)						0.09
Low	78.0	24.7	24.6	25.4	25.3	
Moderate	14.0	27.1	26.8	23.6	22.5	
Vigorous	6.7	25.3	25.8	22.7	26.3	
Smoking (%)						<0.001
Never smoked	56.6	23.0	24.7	25.8	26.6	
Former smoker	28.1	27.3	25.6	24.0	23.0	
Smoker	15.4	28.1	25.2	23.8	22.9	
Hypertension† (%)						<0.001
No	71.3	23.1	25.2	25.4	26.3	
Yes	28.7	29.8	24.5	24.0	21.7	
Diabetes mellitus† (%)						<0.001
No	93.8	23.8	25.1	25.4	25.7	
Yes	6.2	43.1	23.6	19.0	14.3	

†There may be differences in totals due to loss of information.

‡Combined intake of unprocessed or minimally processed foods (Group 1) and processed culinary ingredients (Group 2).

The associations between ultra-processed food consumption and BMI and WC are depicted in Table 2. In the univariate analysis, a tendency of greater BMI as ultra-processed food intake increased was observed, but this association was not statistically significant ( $P=0.21$ ). When adjustments were made for sociodemographic and socio-economic characteristics, these associations became statistically significant: individuals in the fourth ultra-processed food intake quartile presented a mean BMI 0.83 (95% CI 0.55, 1.11)  $\text{kg/m}^2$  higher than those in the first quartile, with a dose–response gradient between the associations. These associations remained after adjustment for health-related behaviours and co-morbidities, as did the dose–response gradient. We observed that individuals in the fourth quartile of ultra-processed food intake presented a mean BMI 0.80 (95% CI 0.53, 1.07)  $\text{kg/m}^2$  higher than the individuals in the first quartile.

Regarding WC, the univariate analysis showed a negative and decreasing association as ultra-processed food intake increased. The individuals in the fourth quartile presented a mean WC 1.11 (95% CI  $-1.84$ ,  $-0.37$ ) cm lower than those in the first quartile. However, when adjustments were made for sociodemographic and socio-economic characteristics, these associations became positive and statistically significant, with a gradual increase between the quartiles. As compared with the individuals in the first quartile, those in the fourth ultra-processed food intake quartile presented a mean WC 1.82 (95% CI 1.11, 2.54) cm higher. After adjustments for sociodemographic and socio-economic characteristics, health-related behaviours and co-morbidities, we observed that individuals in the fourth ultra-processed food intake quartile presented mean WC 1.71 (95% CI 1.02, 2.40) cm higher when compared with individuals in the first quartile, with the presence of a dose–response gradient between the associations (Table 2).



**Fig. 1** Distribution of (a) mean BMI and (b) mean waist circumference (WC) according to quartile of the relative contribution of ultra-processed foods to total energy intake in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil), 2008–2010 ( $n$  8977). Values are means, with their 95% CI represented by vertical bars, adjusted for sex and age (both  $P$  trend < 0.01)

Table 3 shows the results of the multinomial logistic regression models for the association between ultra-processed food intake and overweight, obesity and WC categories. After all adjustments, the individuals in the fourth quartile, as compared with those in the first quartile and having the eutrophic participants as reference, had 31% (OR = 1.31; 95% CI 1.13, 1.51) and 41% (OR = 1.41; 95% CI 1.18, 1.69) greater odds to be overweight and obese, respectively, with dose–response gradients in the associations. Regarding WC, after all adjustments, compared with individuals with normal WC, those in the fourth

quartile of ultra-processed food intake had 41% greater odds of presenting a significantly increased WC (OR = 1.41; 95% CI 1.20, 1.66) compared with those in the first quartile. No association was found between ultra-processed food intake and the increased WC category (Table 3).

Further adjustments for the consumption of unprocessed or minimally processed foods and processed culinary ingredients (Group 1 + Group) and total energy intake (final models of Tables 2 and 3) attenuated the magnitude of the associations but they remained in the same direction and statistically significant.

## Discussion

The present study stands out for investigating the association between BMI and WC and ultra-processed food intake. As far as we know, it is also the first to show an association between WC and ultra-processed food intake according to the classification proposed by Monteiro *et al.*<sup>(7)</sup>

After adjustments for sociodemographic characteristics, socio-economic indicator, health-related behaviours and co-morbidities, greater BMI and WC were observed as ultra-processed food intake increased. Similar results were obtained in the analysis using the cut-off points for overweight and obesity, as well as for significantly increased WC. These results remained positive even after adjustment for consumption of unprocessed or minimally processed foods and processed culinary ingredients (Group 1 + Group 2) and after adjustment for total energy intake.

Our results reinforce the hypothesis that not only the amount of ingested energy contributes to weight gain, but also the nature of this energy, as the associations found are independent of the level of energy intake. It is also worth pointing out that our explanatory variable was the percentage contribution from ultra-processed foods to total energy intake; that is, individuals with low total energy intake (<6276 kJ (<1500 kcal) daily) and those with high energy intake (>18828 kJ (>4500 kcal) daily) would be both grouped in the fourth quartile of the explanatory variable if ultra-processed foods accounted for 29% or more of their total energy intake. Consequently, the adjustment for total energy intake may be regarded as an over-adjustment and, if such, the magnitudes of the associations are higher, as shown in the models of Tables 2 and 3.

The associations found in the present study can be partly explained by the characteristics of these foods, such as accessibility, practicality and high palatability, which encourage the exaggerated and 'unnoticed' consumption of these foods<sup>(28)</sup>. Moreover, these foods present poor nutritional value due to their high energy density, high levels of Na, free sugars, total, saturated and *trans* fats; their low levels of fibre and micronutrients; and the presence of artificial flavourings, preservatives and other additives<sup>(7,29)</sup>.





**Table 2** Unadjusted and adjusted coefficients ( $\beta$ ) of the associations between the relative contribution of ultra-processed foods to total energy intake (in quartiles) and BMI and waist circumference in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil), 2008–2010 (n 8977)

		Quartile of consumption of ultra-processed foods (% of total energy)							
		1st		2nd		3rd		4th	
				$\beta$	95% CI	$\beta$	95% CI	$\beta$	95% CI
<b>BMI</b>									
Model 0†	Reference		0.01	-0.26, 0.27	0.10	-0.17, 0.37	0.17	-0.10, 0.44	
Model 1‡	Reference		0.30*	0.03, 0.57	0.53***	0.25, 0.80	0.83***	0.55, 1.11	
Model 2§	Reference		0.41**	0.15, 0.67	0.55***	0.28, 0.81	0.80***	0.53, 1.07	
Model 3	Reference		0.43**	0.17, 0.69	0.59***	0.33, 0.86	0.89***	0.61, 1.17	
Model 4¶	Reference		0.34*	0.08, 0.61	0.44**	0.17, 0.72	0.64***	0.33, 0.95	
<b>Waist circumference</b>									
Model 0†	Reference		-0.71	-1.45, 0.02	-0.89*	-1.62, -0.15	-1.11**	-1.84, -0.37	
Model 1‡	Reference		0.40	-0.29, 1.09	1.00**	0.30, 1.70	1.82***	1.11, 2.54	
Model 2§	Reference		0.65	-0.02, 1.31	1.02**	0.35, 1.70	1.71***	1.02, 2.40	
Model 3	Reference		0.73*	-0.02, 1.31	1.22***	0.35, 1.70	2.10***	1.02, 2.40	
Model 4¶	Reference		0.34	-0.34, 1.01	0.53	-0.18, 1.24	0.95*	0.17, 1.74	

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

†Model 0: unadjusted.

‡Model 1: Model 0 + sex, age, race/skin colour and per capita family income.

§Model 2: Model 0 + Model 1 + physical activity, smoking, hypertension and diabetes.

||Model 3: Model 0 + Model 1 + physical activity, smoking, hypertension, diabetes and Group 1 + Group 2 energy intake.

¶Model 4: Model 0 + Model 1 + physical activity, smoking, hypertension, diabetes, Group 1 + Group 2 energy intake and total energy intake.

**Table 3** Unadjusted and adjusted odds of the associations between the relative contribution of ultra-processed foods to total energy intake (in quartiles) and overweight, obesity, increased and significantly increased waist circumference in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil), 2008–2010 (n 8977)

		Quartile of consumption of ultra-processed foods (% of total energy)							
		1st		2nd		3rd		4th	
				OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
<b>Overweight</b>									
Model 0†	Reference		0.97	0.85, 1.11	1.01	0.89, 1.16	0.97	0.85, 1.11	
Model 1‡	Reference		1.09	0.96, 1.25	1.23**	1.08, 1.41	1.32***	1.15, 1.52	
Model 2§	Reference		1.12	0.98, 1.29	1.22**	1.06, 1.40	1.31***	1.13, 1.51	
Model 3	Reference		1.14	0.99, 1.30	1.24**	1.07, 1.42	1.32***	1.15, 1.53	
Model 4¶	Reference		1.14	0.99, 1.31	1.24**	1.08, 1.42	1.32***	1.15, 1.53	
<b>Obesity</b>									
Model 0†	Reference		0.94	0.80, 1.11	1.02	0.87, 1.20	1.02	0.87, 1.19	
Model 1‡	Reference		1.10	0.93, 1.30	1.29**	1.09, 1.53	1.45***	1.23, 1.73	
Model 2§	Reference		1.15	0.97, 1.37	1.27**	1.07, 1.51	1.41***	1.18, 1.69	
Model 3	Reference		1.19	1.00, 1.42	1.32**	1.10, 1.57	1.46***	1.22, 1.75	
Model 4¶	Reference		1.17	0.98, 1.39	1.30**	1.09, 1.55	1.43***	1.20, 1.72	
<b>Increased waist circumference</b>									
Model 0†	Reference		1.10	0.95, 1.27	1.08	0.93, 1.25	1.03	0.89, 1.19	
Model 1‡	Reference		1.16*	1.00, 1.34	1.15	0.99, 1.34	1.13	0.97, 1.32	
Model 2§	Reference		1.19*	1.02, 1.38	1.16	0.99, 1.35	1.13	0.96, 1.32	
Model 3	Reference		1.19*	1.02, 1.38	1.16	1.00, 1.36	1.13	0.96, 1.34	
Model 4¶	Reference		1.14	0.98, 1.33	1.08	0.92, 1.27	1.00	0.84, 1.20	
<b>Significantly increased waist circumference</b>									
Model 0†	Reference		1.02	0.89, 1.17	1.11	0.97, 1.28	1.13	0.98, 1.29	
Model 1‡	Reference		1.15	0.99, 1.33	1.29**	1.11, 1.50	1.42***	1.22, 1.65	
Model 2§	Reference		1.23*	1.05, 1.43	1.32**	1.13, 1.54	1.41***	1.20, 1.66	
Model 3	Reference		1.25**	1.07, 1.46	1.38***	1.18, 1.62	1.55***	1.31, 1.83	
Model 4¶	Reference		1.14	0.98, 1.35	1.19*	1.01, 1.40	1.21*	1.01, 1.46	

Reference categories are eutrophic (for overweight and obesity) and normal waist circumference (for increased and significantly increased waist circumference).

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

†Model 0: unadjusted.

‡Model 1: Model 0 + sex, age, race/skin colour and per capita family income.

§Model 2: Model 0 + Model 1 + physical activity, smoking, hypertension and diabetes.

||Model 3: Model 0 + Model 1 + physical activity, smoking, hypertension, diabetes and Group 1 + Group 2 energy intake.

¶Model 4: Model 0 + Model 1 + physical activity, smoking, hypertension, diabetes, Group 1 + Group 2 energy intake and total energy intake.



The lack of association between ultra-processed food intake and BMI, overweight and obesity, observed in the univariate analysis, may be explained by the presence of multiple confounding factors that interfere in this association in opposite directions. In the present study, the variable age, for instance, seems to play this role, since after adjusting for age we found statistically significant associations between the variables. Regarding WC, a negative and decreasing association between increased ultra-processed food intake and WC was found in the univariate analysis. However, after adjusting for age, this association became positive and increasing, indicating a strong negative confounding factor. Previous studies conducted in Brazil showed higher intake of ultra-processed foods among younger individuals<sup>(4,30)</sup>.

The results of the present study corroborate those described by Canella *et al.*<sup>(3)</sup>, who found a positive association between the availability of ultra-processed foods at home and the prevalence of overweight and obesity in Brazilians. However, Louzada *et al.*<sup>(60)</sup>, who evaluated individual food consumption by means of two 24 h food-intake registers, found a positive association between ultra-processed food intake and BMI, overweight and obesity only in women. The authors suggest that the lack of association in males may result from confounding factors that were not measured, or measured with higher error in this group, such as the variables physical activity and smoking, which were indirectly estimated. It is unlikely that this happened in the present study, considering all adjustment variables used were collected through interviews or examinations, with a high level of rigour and quality control and assurance, with no quality differential for men and women<sup>(22)</sup>. It is noteworthy that the instrument used to evaluate the participants' food consumption was different from that used for ELSA-Brasil. This explains some of the differences found between the two studies, since FFQ are generally more appropriate to assess usual food consumption, because food diaries generally do not cover an appropriate number of days and require correction for intra-individual variance to be used. In addition, FFQ are easy, quick and low cost, and have the advantage of obtaining overall information on intakes over a long period of time<sup>(31,32)</sup>.

The consistent findings of the current study are reinforced by the results of previous studies from different countries. A study carried out by the Pan American Health Organization, in Latin American countries between 2000 and 2013, found a positive association between the sales of ultra-processed foods and obesity in adults<sup>(10)</sup>. In a cohort with young adults in the USA, a strong positive association was found between the habit of eating at fast-food restaurants, which mostly sell ultra-processed foods, and weight gain<sup>(13)</sup>. Similarly, another study involving three cohorts reported a positive association between ultra-processed foods, such as French fries, chips, processed meats, soft drinks and *trans* fat, and long-term

weight gain<sup>(11)</sup>. Furthermore, prospective and cross-sectional studies, performed in different countries, indicate a strong association between the elevated consumption of soft drinks and weight gain and obesity<sup>(12,33-35)</sup>. However, unlike some previous studies, a study conducted in the UK using data from the National Diet and Nutrition Survey (2008–2012) described no association between ultra-processed food intake and body weight<sup>(36)</sup>.

Although we did not find other studies that evaluated the relationship between ultra-processed food intake, as defined by NOVA, and WC, some investigations corroborate our results. Cunha *et al.*<sup>(37)</sup> analysed data from adults living in the metropolitan region of Rio de Janeiro and demonstrated a positive association between WC and western dietary habits, characterized by fast foods, sweets and soft drinks, in women.

A longitudinal analysis with data from five European countries participating in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition showed a positive association between the consumption of bread, processed meat, margarine and soft drinks, and WC elevation in the periods analysed, after adjustment for BMI and WC in the study baseline<sup>(38)</sup>.

The results of analyses using data from the Framingham Heart Study showed that individuals who consumed one (350 ml) or more cans of soft drinks per day presented a higher risk of developing an increased WC ( $\geq 102$  cm for men and  $\geq 88$  cm for women) and other metabolic syndrome components, as compared with those having infrequent consumption (less than one can per day)<sup>(35)</sup>.

Some studies<sup>(34,39)</sup> suggest that the presence of fructose-rich corn syrup in these beverages favours weight gain and abdominal obesity. However, results found by Dhingra *et al.*<sup>(35)</sup> showed no difference in associations considering regular or diet beverages, which suggests the influence of other factors in this relationship. It is important to remember that liquid foods have lower satiety power and can thus lead to an exaggerated energy intake<sup>(12,34,35)</sup>.

We must consider that the classification of foods according to nature, extension and processing purpose is recent and still under development, and some changes may still be incorporated to NOVA with time. In contrast to traditional systems of food classification, this new system does not focus on nutrients but rather on the nature, extension and processing purposes, making distinctions between types, uses and effects of food processing<sup>(40,41)</sup>, representing a new view of what matters most as we face the era of obesity and chronic diseases. On the other hand, although it may appear simple to use, the NOVA system requires that people know and report correctly what they eat in order to apply this food classification, and this may lead to non-differential misclassification of some foods<sup>(40)</sup>. We believe that the NOVA classification opens up new avenues to understand the role of industrialized diets in the development of the most common chronic diseases

and will help to improve public policies towards the control of the obesity epidemic<sup>(41)</sup>.

The present study stands out for investigating the association between ultra-processed food intake and WC in a sample of Brazilian adults; for assessing individual food intake through a validated FFQ<sup>(23,24)</sup>; use of the NOVA classification which, despite being new, helps us understand the role of dietary habits in the obesity epidemic; and also for the sample size and sample diversity. Moreover, it is worth highlighting that association estimates were adjusted for important confounding factors.

Nevertheless, some limitations must be acknowledged. Considering its cross-sectional design, it is not possible to establish causality between ultra-processed food intake and BMI and WC. Although the ELSA-Brasil cohort is not representative of the Brazilian population, there is no reason to doubt that the associations found can be extrapolated to similar adult populations, considering we did not identify factors that modify the associations shown<sup>(42)</sup>. We must consider that the classification of foods according to nature, extension and processing purpose is recent and can therefore be reviewed in the future. Furthermore, the FFQ used with the participants in the baseline was not designed to classify foods according to characteristics of food processing; therefore, non-differential classification errors may occur, which would lead to an underestimation of the magnitude of associations found<sup>(43)</sup>. In addition, the FFQ favours an overestimation of food consumption<sup>(44)</sup>; however, this is true of all groups and not only for ultra-processed foods. Also, considering we used the percentage mean daily energy intake attributed to ultra-processed foods, as opposed to specific quantities, it is unlikely that any overestimation due to FFQ limitation interfered in our results. Finally, because BMI and WC are very highly correlated ( $r=85\%$ ), we could not adjust the analysis of WC for BMI, and thus we cannot guarantee that the associations of ultra-processed foods with WC are independent of BMI.

### Conclusion

The present study has shown that a higher ultra-processed food intake is associated with higher BMI and WC independently of the level of energy intake, after adjustments for confounding variables, with dose-response gradient between associations. These findings corroborate the hypothesis that links the increase in ultra-processed food intake with the obesity epidemic in Brazil and worldwide. Considering food selection and supply are highly impacted by the sociocultural, economic and health environment, our results reinforce the importance of public policies such as the Dietary Guidelines for the Brazilian Population, revised in 2014<sup>(45)</sup>, which promote the reduction of ultra-processed food consumption and guide the population to replace them for unprocessed and minimally processed foods.

### Acknowledgements

**Acknowledgements:** The authors thank the staff and participants of the ELSA-Brasil for their important contributions. **Financial support:** The ELSA-Brasil baseline study is supported by the Brazilian Ministry of Health, Science and Technology Department (DECIT); and the Brazilian Ministry of Science and Technology and Innovation, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (grant numbers 01060010.00 RS, 01060212.00 BA, 01060300.00 ES, 01060278.00 MG, 01060115.00 SP and 01060071.00 RJ). F.M.S. received a master's scholarship from the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). S.M.B., L.G., M.D.C.B.M. and B.B.D. are research fellows of CNPq, DECIT, FINEP, CNPq and CAPES had no role in the design, analysis or writing of this article. **Conflict of interest:** None. **Authorship:** F.M.S., S.M.B., L.G. and R.C.F. contributed to study conception, analysis and interpretation of data, manuscript drafting and critical manuscript revision for important intellectual content. M.D.C.B.M., L.O.C. and B.B.D. contributed to critical review of the manuscript for important intellectual content. **Ethics of human subject participation:** This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki and approved by the Committee of Ethics in Research (approval number 189/2006). Written informed consent was obtained from all participants.

### Supplementary material

To view supplementary material for this article, please visit <https://doi.org/10.1017/S1368980018000861>

### References

1. World Health Organization (2016) Obesity and overweight. Fact sheet no. 311. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> (accessed June 2016).
2. GBD 2015 Risk Factors Collaborators (2016) Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* **388**, 1659–1724.
3. Canella DS, Levy RB, Martins AP *et al.* (2014) Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008–2009). *PLoS One* **9**, e92752.
4. Brazilian Institute of Geography and Statistics (2011) *Search for Family Budgets 2008–2009: Analysis of Personal Food Consumption in Brazil*. Rio de Janeiro, RJ: IBGE.
5. Juul F & Hemmingsson E (2015) Trends in consumption of ultra-processed foods and obesity in Sweden between 1960 and 2010. *Public Health Nutr* **18**, 3096–3107.
6. Monteiro CA, Moubarac J-C, Cannon G *et al.* (2013) Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev* **14**, 21–28.
7. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB *et al.* (2016) NOVA. The star shines bright. *World Nutr* **7**, 28–38.





## Ultra-processed food and obesity: ELSA-Brasil

9

8. Louzada MI, Baraldi LG, Steele EM *et al.* (2015) Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med* **81**, 9–15.
9. Bielemann RM, Motta JV, Minten GC *et al.* (2015) Consumption of ultra-processed foods and their impact on the diet of young adults. *Rev Saude Publica* **49**, 28.
10. Pan American Health Organization (2015) *Ultra-Processed Food and Drink Products in Latin America: Trends, Impact on Obesity, Policy Implications*. Washington, DC: PAHO.
11. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB *et al.* (2011) Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med* **364**, 2392–2404.
12. Hu FB & Malik VS (2010) Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: epidemiologic evidence. *Physiol Behav* **100**, 47–54.
13. Pereira MA, Kartashov AI, Ebbeling CB *et al.* (2005) Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis. *Lancet* **365**, 36–42.
14. Mendonça RD, Pimenta AM, Gca A *et al.* (2016) Ultra-processed food consumption and risk of overweight and obesity – the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *Am J Clin Nutr* **104**, 1433–1440.
15. World Health Organization (2000) *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series* no. 894. Geneva: WHO.
16. Wellens RI, Roche AF, Khamis HJ *et al.* (1996) Relationships between the body mass index and body composition. *Obes Res* **4**, 35–44.
17. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC *et al.* (2009) Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr* **89**, 500–508.
18. Aquino EM, Barreto SM, Benseñor IM *et al.* (2012) Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): objectives and design. *Am J Epidemiol* **175**, 315–324.
19. Schmidt MI, Duncan BB, Mill JG *et al.* (2015) Cohort profile: Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Int J Epidemiol* **44**, 68–75.
20. Zamboni M, Rossi AP, Fantin F *et al.* (2013) Adipose tissue, diet and aging. *Mech Ageing Dev* **136–137**, 129–137.
21. Heymsfield S, Lohman T, Wang ZM *et al.* (2005) *Human Body Composition*, 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
22. Schmidt MI, Griep RH, Passos VM *et al.* (2013) Estratégias e desenvolvimento de garantia e controle de qualidade no ELSA-Brasil. *Rev Saude Publica* **47**, Suppl. 2, 105–112.
23. Molina MDCB, Faria CP, Cardoso LO *et al.* (2013) Diet assessment in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): development of a food frequency questionnaire. *Rev Nutr* **26**, 167–176.
24. Molina MDCB, Benseñor IM, Cardoso LO *et al.* (2013) Reproducibility and relative validity of the food frequency questionnaire used in the ELSA-Brasil. *Cad Saude Publica* **29**, 369–379.
25. Simões BS, Cardoso LO, Benseñor IM *et al.* (2018) Consumption of ultra-processed foods and socioeconomic position: a cross-sectional analysis of the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health. *Cad Saude Publica* **34**, e00019717.
26. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M *et al.* (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* **35**, 1381–1395.
27. International Physical Activity Questionnaire (2005) Guidelines for Data Processing and Analysis – Short and Long Forms. <http://www.ipaq.ki.se/> (accessed November 2016).
28. Ludwig DS (2011) Technology, diet, and the burden of chronic disease. *JAMA* **305**, 1352–1353.
29. Monteiro CA (2009) Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr* **12**, 729–731.
30. Cardoso LO, Carvalho MS, Cruz OG *et al.* (2016) Eating patterns in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): an exploratory analysis. *Cad Saude Publica* **32**, e00066215.
31. Kowalkowska J, Slowinska MA, Slowinski D *et al.* (2013) Comparison of a full food-frequency questionnaire with the three-day unweighted food records in young Polish adult women: implications for dietary assessment. *Nutrients* **5**, 2747–2776.
32. Slater B, Philippi ST, Marchioni DML *et al.* (2003) Validation of food frequency questionnaires – FFQ: methodological considerations. *Rev Bras Epidemiol* **6**, 200–208.
33. Malik VS, Pan A, Willett WC *et al.* (2013) Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* **98**, 1084–1102.
34. Te Morenga L, Mallard S & Mann J (2012) Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* **346**, e7492.
35. Dhingra R, Sullivan L, Jacques PF *et al.* (2007) Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation* **116**, 480–488.
36. Adams J & White M (2015) Characterisation of UK diets according to degree of food processing and associations with socio-demographics and obesity: cross-sectional analysis of UK National Diet and Nutrition Survey (2008–12). *Int J Behav Nutr Phys Act* **12**, 160.
37. Cunha DB, Almeida RM, Sichieri R *et al.* (2010) Association of dietary patterns with BMI and waist circumference in a low-income neighbourhood in Brazil. *Br J Nutr* **104**, 908–913.
38. Romaguera D, Ångquist L, Du H *et al.* (2011) Food composition of the diet in relation to changes in waist circumference adjusted for body mass index. *PLoS One* **6**, e23384.
39. Mirman P, Yuzbashian E, Asghari G *et al.* (2015) Consumption of sugar sweetened beverage is associated with incidence of metabolic syndrome in Tehranian children and adolescents. *Nutr Metab (Lond)* **12**, 25.
40. Gibney MJ, Forde CG, Mullanly D *et al.* (2017) Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *Am J Clin Nutr* **106**, 717–724.
41. Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC *et al.* (2018) Ultra-processing. An odd 'appraisal'. *Public Health Nutr* **21**, 497–501.
42. Rothman KJ, Greenland S & Lash TL (2011) *Modern Epidemiology*, 3rd ed. Porto Alegre, RS: Artmed.
43. Szklo M & Nieto FJ (2007) *Epidemiology: Beyond the Basics*, 2nd ed. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers.
44. Willett WC (1994) Future directions in the development of food-frequency questionnaires. *Am J Clin Nutr* **59**, 1 Suppl., 171S–174S.
45. Ministry of Health of Brazil (2014) *Dietary Guidelines for the Brazilian Population*. Brasília, DF: Ministério da Saúde.

## ANEXOS

## ANEXO A - Aprovação do ELSA-Brasil na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

Fls. n.º 109  
 Rubrica f



MINISTÉRIO DA SAÚDE  
 Conselho Nacional de Saúde  
 Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

CARTA Nº 976 CONEP/CNS/MS

Brasília, 04 de agosto de 2006.

Senhora Coordenadora,

Tendo a CONEP recebido desse CEP o projeto de pesquisa "*Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto – ELSA*" Registro CEP-HU/USP 659/06 - CAAE 0016.1.198.000-06, Registro Sipar MS: nº 25000.083729/2006-38, Registro CONEP nº 13065, verifica-se que:

Trata-se de protocolo a ser desenvolvido por consórcio vencedor da Chamada Pública DECIT/MS/FINEP/CNPq que foi constituído por sete instituições de ensino superior e pesquisa de seis estados, das regiões Nordeste (Universidade Federal da Bahia), Sudeste (FIOCRUZ/RJ, USP, UERJ, UFMG e UFES) e Sul (UFRS). Será um estudo de coorte de 15 mil funcionários de instituições públicas com idade igual ou superior a 35 anos. A coorte será acompanhada anualmente para verificação do estado geral e, a cada três anos, será chamada para avaliações mais detalhadas que incluem exames clínicos. Os sujeitos de pesquisa serão entrevistados por pessoas treinadas e certificadas e os exames serão realizados por profissionais de saúde. O estudo tem como objetivos principais: estimar a incidência do diabetes e das doenças cardiovasculares e estudar sua história natural; investigar associações entre fatores biológicos, comportamentais, ambientais, ocupacionais, psicológicos e sociais relacionados a essas doenças e complicações decorrentes, buscando compor modelo causal que contemple suas inter-relações; descrever a evolução temporal desses fatores e os determinantes dessa evolução; identificar modificadores de efeito das associações observadas; identificar diferenciais nos padrões de risco entre os centros participantes que possam expressar variações regionais relacionadas a essas doenças no país. Dentre os objetivos secundários *consta "estocar material biológico, para estudos futuros com diversos tipos de marcadores relacionados à inflamação, coagulação, disfunção endotelial, resistência à insulina, obesidade central, estresse e fatores de risco tradicionais, bem como prover a extração de DNA para exames genéticos futuros"*. De acordo com informação da pág. 11 do protocolo, item "coleta de sangue", as amostras de sangue serão estocadas para



Fls. nº 110  
 Rubrica f

Cont. Carta CONEP nº 976/2006

exames adicionais e formação de banco de DNA. Haverá um laboratório central que fará as "determinações básicas do estudo em amostras encaminhadas pelos centros de investigação", as "determinações simples" serão feitas nos próprios laboratórios. O banco de material biológico está em fase de planejamento com local e coordenador a serem definidos.

Diante do exposto, embora nos objetivos do estudo verifica-se que haverá também pesquisa genética, pelas informações do protocolo tal pesquisa não será realizada no momento, não estando descrito ainda (nem no protocolo, nem no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE) os procedimentos para tal. Portanto, nesse primeiro momento do estudo não se trata de projeto da área temática especial "genética humana" (Grupo I), conforme registrado na folha de rosto, mas sim, do grupo III. Nesse caso, a aprovação ética é delegada ao Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, devendo ser seguido o procedimento para projetos do grupo III, conforme o fluxograma disponível no site : <http://conselho.saude.gov.br> e no Manual Operacional para CEP. Não cabe, portanto, a referência a CONEP no 3º parágrafo da pág. 1 e no 6º parágrafo da pág.2 do TCLE. Evidenciamos, entretanto, que o armazenamento e utilização de materiais biológicos humanos no âmbito de projetos de pesquisa está regulamentado pela Resolução CNS 347/2005 e que o projeto em questão deve incluir as determinações dessa resolução. Quando for elaborado o protocolo para os estudos genéticos, deverá também ser cumprida a Resolução CNS 340/04 incluindo obtenção de TCLE específico. Em se tratando de pesquisa com funcionários de instituições públicas, cabe ressaltar o disposto no item IV.3 "b" da Res. 196/96.

Atenciosamente ,



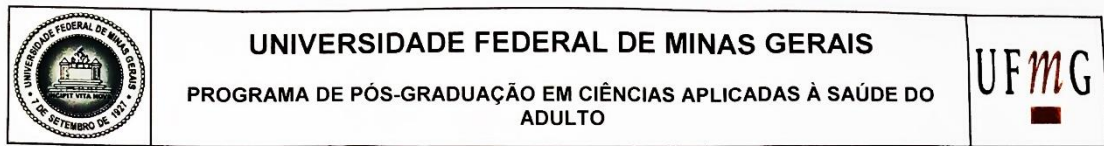
**CORINA BONTEMPO DUCA DE FREITAS**  
 Secretária Executiva da  
 COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA

Á Sua Senhoria

Sr(a) Maria Teresa Zulini da Costa  
 Coordenadora Comitê de Ética em Pesquisas  
 Hospital Universitário da Universidade de São Paulo - HU/USP  
 Av. Profº Lineu Prestes, 2565  
 Cidade Universitária São Paulo  
 Cep:05.508-900

C/ cópia para os CEPs: UFBA, FIOCRUZ/RJ, UERJ, UFMG, UFES e UFRS

## ANEXO B – Folha de aprovação da dissertação



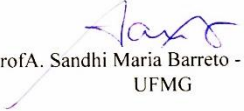
### FOLHA DE APROVAÇÃO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS E INDICADORES DE OBESIDADE NO ELSA-BRASIL (2008-2010)**


**FERNANDA MARCELINA SILVA**

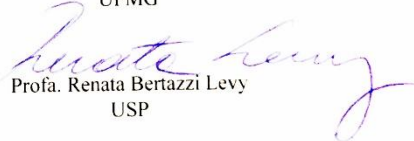
Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE DO ADULTO, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE DO ADULTO, área de concentração CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE DO ADULTO.

Aprovada em 07 de março de 2017, pela banca constituída pelos membros:

  
 ProfA. Sandhi Maria Barreto - Orientador  
 UFMG

  
 Prof. Luana Giatti Gonçalves - Coorientadora  
 UFMG

  
 Prof. Maria de Fátima Haueisen Sander Diniz  
 UFMG

  
 Prof. Renata Bertazzi Levy  
 USP

Belo Horizonte, 07 de março de 2017.