

**EFEITO DO CONSUMO DE ALIMENTOS
ULTRAPROCESSADOS NA COMPOSIÇÃO
CORPORAL DE ADULTOS**

**SÃO LUÍS, MA
FEVEREIRO – 2023**

LÍVIA CAROLINA SOBRINHO RUDAKOFF

**EFEITO DO CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS NA
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde Coletiva da Universidade Federal do
Maranhão como requisito parcial à obtenção do
título de Doutora em Saúde Coletiva.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto Moura da
Silva

**SÃO LUÍS, MA
FEVEREIRO – 2023**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Rudakoff, Livia Carolina Sobrinho.

EFEITO DO CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS NA
COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS / Livia Carolina Sobrinho
Rudakoff. - 2023.
227 f.

Orientador(a): Antonio Augusto Moura da Silva.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Saúde
Coletiva/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, Programa
de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, 2023.

1. Adiposidade. 2. Alimentos ultraprocessados. 3.
Composição corporal. 4. Consumo alimentar. 5. Densidade
óssea. I. Silva, Antonio Augusto Moura da. II. Título.

EFEITO DO CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS

Lívia Carolina Sobrinho Rudakoff

Tese aprovada em 24 de fevereiro de 2023 pela banca examinadora constituída dos seguintes membros:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Antônio Augusto Moura da Silva
Orientador
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Gicele Costa Mintem
Examinadora Externa
Universidade Federal de Pelotas

Profa. Dra. Ana Karina Teixeira da Cunha França
Examinadora Interna
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dra. Cecília Cláudia Costa Ribeiro de Almeida
Examinadora Interna
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Carolina Abreu de Carvalho
Examinadora Interna (Suplente)
Universidade Federal do Maranhão

Dedico esta Tese à minha família!

AGRADECIMENTOS

Ao SENHOR Deus, Autor da Vida, em quem vivo, me movo e existo!

A toda minha família, em especial à minha mãe Maria Raimunda S. Rudakoff, meu pai Deodoro Rudakoff (*in memorian*), minhas irmãs Ana Lúcia S. Rudakoff e Ívila Rudakoff, meus sobrinhos Luiz Alexandre Rudakoff e Ana Luíza Rudakoff e todos os meus tios e primos, pelo apoio e incentivo incondicional;

Ao Instituto Federal do Maranhão – Campus Zé Doca, por ter concedido o afastamento durante a maior parte do período do Doutorado;

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (PGSC) pela oportunidade de crescimento pessoal, acadêmico e profissional que o PGSC me proporcionou;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio Augusto Moura da Silva. Professor, você é um exemplo de sabedoria, profissionalismo, paciência e dedicação! Foi um grande privilégio caminhar e aprender com você durante todo esse trajeto! Você é uma inspiração para mim!

A todos os participantes do grupo de estudos liderado pelo Prof. Antônio Augusto, pelas constantes sugestões dadas para a melhoria desta tese, em especial às *ultraprocessadas* Carla Coelho, Soraia Arruda, Maylla Bragança e Mônica Batalha, que sempre me socorreram e deram suporte quando precisei;

À Profa. Poliana Viola (PGSC) e às Pós-Doutoranda Elma Magalhães (PGSC) e Bianca Rodrigues (PGSC) que me apoiaram durante as análises estatísticas desta tese, e que ao longo dessa caminhada, se tornaram amigas muito preciosas, para além do doutorado;

Aos professores do PGSC, pelo compromisso e dedicação em exercer a docência com excelência! Cada sugestão e crítica dada durante a construção desta tese, sobretudo durante as disciplinas de Seminários, foram fundamentais para a consolidação desta pesquisa;

Às colegas do PGSC – Adna Nascimento, Alessandra Amorim, Hellen Amorim, Ana Carolina da Hora, Alice Bianca Lima e Michelle Bezerra, que tornaram a caminhada mais fluida e leve;

À Coordenação do PGSC, em especial à Profa. Dra. Carolina Carvalho, que sempre se mostrou disponível e atenciosa para com as demandas levadas à Coordenação;

À Profa. Dra. Renata Bertazzi Levy (USP) e Profa. Dra. Alcione Miranda (PGSC), pela disposição e paciência em rever as análises estatísticas;

À Profa. Dra. Renata Moraes Bielemann (UFPel), pela participação e pelas contribuições dadas durante a Qualificação;

À Prof. Dra. Ana Karina da Cunha França (PGSC), minha professora desde a graduação, que acompanhou a construção desta tese desde sua concepção e cujas contribuições desde os seminários e na qualificação me abriram os horizontes;

À Profa. Dra. Sueli Ismael Oliveira da Conceição (UFMA), Profa. Dra. Cecília Cláudia Costa Ribeiro de Almeida (PGSC) e Profa. Dra. Gicele Costa Mintem (UFPel), pela disponibilidade em participar da banca da defesa;

À USP – Ribeirão Preto, em particular à Profa. Dra. Viviane Cunha Cardoso, Profa. Dra. Heloisa Bettiol e Prof. Dr. Marco Antônio Barbieri, pela colaboração dada aos artigos da tese;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CNPQ) e ao Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT) do Ministério da Saúde pelo financiamento do projeto do Consórcio RPS “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental”, do qual faz parte a coorte de nascimento 1978-1979 de Ribeirão Preto – SP;

Ao Consórcio de Coortes RPS, pelo apoio ao financiamento na tradução e publicação da tese;

À Profa. Dra. Rosângela Batista (PGSC), com quem tive a oportunidade de conviver de forma mais próxima entre 2019 e 2023, durante a Coleta de dados da Pesquisa BRISA Escolar! Foi um grande privilégio fazer parte da Pesquisa BRISA! Agradeço muito a confiança! Aprendi muito com você e com toda a experiência que a Pesquisa BRISA me proporcionou;

Às supervisoras do BRISA, sobretudo Janete Alencar, Luciana Cavalcante e Amy Cruz, pela amizade e suporte;

A Ryan Smith, pela revisão da tradução do abstract;

E aos meus amigos que sempre me incentivaram e torceram por mim, em especial Esther Caldas, Leandra de Paula, Marlonny de Paula, Jéssica Martins, Jackson Pinheiro, Marcus Moraes, Márcio Arthur Moura, Nágila Pereira, Luzilene Rosas, Paulina Carvalho, Andréa Barros, Jerlon Cardoso, Jéssica Lima, Joana Diniz, Sâmia Feitosa, Wallisson Dias, Pedro Pinheiro, Raimundo Dourado, Karina Veloso e Débora Souza. Muito obrigada por cada oração e cada palavra de apoio e incentivo!

Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas. A Ele seja a glória para sempre!
Amém!

Rm 11:36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma dos participantes da coorte de nascimentos de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (1978/79-2016/17)	60
Figura 2 - Gráficos acíclicos direcionados do efeito do consumo de Alimentos Ultraprocessados aos 23-25 anos na adiposidade corporal e massa magra de adultos aos 37-39 anos.....	70
Figura 3 - Gráficos acíclicos direcionados do efeito do consumo de Alimentos Ultraprocessados aos 23-25 anos na massa óssea de adultos aos 37-39 anos.....	71
Figura S1 - Fluxograma dos participantes da coorte de nascimentos de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (1978/79-2016/17) (ARTIGO 1).....	95
Figura S2 - Gráficos acíclicos direcionados do efeito do consumo de Alimentos Ultraprocessados aos 23-25 anos na adiposidade corporal e massa magra de adultos aos 37-39 anos (ARTIGO 1).....	96
Figure S3 - Efeitos condicionais do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) em % gramas aos 23-25 anos (2002-2004) sobre as medidas de composição corporal - Índice de Massa Corporal (kg/m^2), Índice de Massa Gorda (kg/m^2) e Gordura Corporal (%) aos 37-39 anos (2016-2017) segundo o sexo. Coorte Ribeirão Preto 1978/79, São Paulo, Brasil (n=1.021) (ARTIGO 1).....	101
Figure S4 - Efeitos condicionais do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) em %gramas aos 23-25 anos (2002-2004) nas medidas de composição corporal - Massa Magra (%), Gordura Androide (kg) e Gordura Ginóide (kg) aos 37-39 anos (2016-2017) de acordo com o sexo. Coorte Ribeirão Preto 1978/79, São Paulo, Brasil (n=815) (ARTIGO 1).....	102
Figura 1 - Efeitos condicionais do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) aos 23-25 anos (2002-2004) sobre a Densidade Mineral Óssea (DMO) (kg/m^2) aos 37-39 anos (2016-2017). Coorte Ribeirão Preto 1978/79, São Paulo, Brasil (ARTIGO 2).....	126

Figura S1 - Fluxograma dos participantes da coorte de nascimentos de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (1978/79-2016/17) (ARTIGO 2).....127

Figura S2 - Gráficos acíclicos direcionados do efeito do consumo de Alimentos Ultraprocessados aos 23-25 anos na massa óssea de adultos aos 37-39 anos (ARTIGO 2).....128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Métodos para avaliação da composição corporal.....	43
Quadro 2 - Estudos sobre o efeito dos alimentos ultraprocessados na composição corporal ..	48
Quadro 3 - Alimentos/subgrupos de alimentos utilizados na avaliação do QFA.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características sociodemográficas e hábitos de vida de adultos aos 23-25 anos da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (2002-2004) (ARTIGO 1)	90
Tabela 2 - Consumo de grupos de alimentos segundo a classificação NOVA e consumo de macronutrientes e álcool aos 23-25 anos (2002/2004) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 1).....	91
Tabela 3 - Média das medidas da composição corporal aos 37-39 anos (2016/2017) segundo o sexo de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 1).....	92
Tabela 4 - Análise de regressão linear bruta e ajustada entre o consumo de alimentos ultraprocessados (% gramas) aos 23-25 anos (2002/2004) e medidas de composição corporal aos 37-39 anos (2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 1).....	93
Tabela 5 - Efeitos condicionais por sexo do consumo alimentar de alimentos ultraprocessados (% percentual de gramas) aos 23-25 anos (2002/2004) nas medidas de composição corporal aos 37-39 anos (2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 1).....	94
Tabela S1 - Contribuição do percentual gramas de alimentos in natura ou minimamente processados, processados e ultraprocessados para a ingestão energética total da dieta de adultos aos 23-25 anos (2002/2004) da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 1)	97
Tabela S2 - Contribuição percentual de alimentos in natura ou minimamente processados, processados e ultraprocessados para a ingestão energética total da dieta de adultos aos 23-25 anos (2002-2004) da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 1).....	98
Tabela S3 - Análise de regressão linear bruta e ajustada entre o consumo de alimentos ultraprocessados (% VCT) aos 23-25 anos (2002/2004) e medidas de composição corporal aos	

37-39 anos(2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 1)	99
Tabela S4 - Efeitos condicionais por sexo entre o consumo Alimentar de alimentos ultraprocessados (% percentual de contribuição calórica) aos 23-25 anos (2002/2004) e as medidas de composição corporal aos 37-39 anos (2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto. São Paulo. Brasil- Alimentos/subgrupos de alimentos utilizados na avaliação do QFA (ARTIGO 1)	100
Tabela 1 - Características sociodemográficas e hábitos de vida de adultos aos 23-25 anos da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (2002-2004) (ARTIGO 2).....	123
Tabela 2 - Consumo de grupos de alimentos segundo a classificação NOVA e consumo de macro e micronutrientes, álcool e cafeína aos 23-25 anos (2002/2004) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 2).....	124
Tabela 3 - Análise de regressão linear e não-linear bruta e ajustada entre o consumo de alimentos ultraprocessados (percentual de contribuição calórica e de gramas) aos 23-25 anos (2002/2004) e Densidade mineral óssea (g/cm ²) aos 37-39 anos (2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 2).....	125
Tabela S1 - Contribuição percentual de alimentos ultraprocessados, processados e in natura ou minimamente processados, e para a ingestão energética total da dieta (%VCT) de adultos aos 23-25 anos da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. (2002-2004) (ARTIGO 2)	129
Tabela S2 - Contribuição do percentual gramas de alimentos ultraprocessados, processados e in natura ou minimamente processados para a ingestão total (%gramas) da dieta de adultos aos 23-25 anos (2002/2004) da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (ARTIGO 2).....	130

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%G	- Percentual de Gramas
%GC	- Percentual de Gordura Corporal
%KCAL	- Percentual de Kilocalorias
%MM	- Percentual de Massa Magra
2C	- 2 compartimentos
3C	- 3 compartimentos
4C	- 4 compartimentos
ACP	- Análise de Componentes Principais
ADP	- Pletismografia de Deslocamento de Ar
ALSPAC	- <i>Avon Longitudinal Study of Parents and Children</i>
AUP	- Alimentos ultraprocessados
BAA	- Bebidas com Adição de Açúcar
BHA	- Hidroxianisol Butilado
BHT	- Hidroxitolueno Butilado
CAAE	- Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CC	- Circunferência da Cintura
CEP	- Comitê de Ética em Pesquisa
CMC	- Carboximetilcelulose
CNPQ	- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPA	- Compêndio de Atividades Físicas
DAG	- Gráfico Acíclico Direcionado
DCNT	- Doenças Crônicas Não-Transmissíveis
DCV	- Doença Cardiovascular
DMO	- Densidade Mineral Óssea
DRS-6	- Departamento Regional de Saúde
DXA	- Absorciometria Radiológica de Dupla Energia
ELANA	- Estudo Longitudinal de Avaliação Nutricional de Adolescentes
ELSA-BRASIL	- Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto-Brasil
EUA	- Estados Unidos
FAEPA	- Fundação de Ensino, Pesquisa e Assistência Fundação de Apoio
FAO	- Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FAPESP	- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
G	- Gramas
GA	- Gordura Andróide
GAPB	- Guia Alimentar para a População Brasileira
GG	- Gordura Ginóide
GLP-1	- Proteína Semelhante ao Glucagon 1
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICQ	- Índice de relação cintura-quadril
IDHM	- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IGF-1	- Somatomedina
IL-1	- Interleucina 1
IMC	- Índice de Massa Corporal
IMG	- Índice de Massa Gorda

IMM	- Índice de Massa Magra
IMMA	- Índice de Massa Magra Apendicular
IPAQ	- <i>International Physical Activity Questionnaire</i>
ITFA	- Ácido eláídico industrial
Kcal	- Kilocalorias
MET	- <i>Metabolic equivalent of task</i>
Mg	- Miligrama
ml	- Mililitro
MM	- Massa muscular
MS	- Ministério da Saúde
N	- Número de vezes consumidas por dia
NHANES	- <i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
OMS	- Organização Mundial de Saúde
OPAS	- Organização Pan-Americana da Saúde
OPG	- Osteoprotegrina
P	- Quantidade de alimento consumido, de acordo com o tamanho da porção de cada alimento
PAH	- Hicrocarbonetos Aromáticos Policíclicos
PEA	- População Economicamente Ativa
PNS	- Pesquisa Nacional de Saúde
POF	- Pesquisa de Orçamentos Familiares
PTH	- Hormônio da paratireóide
QFA	- Questionário de Frequência Alimentar
R24h	- Recordatório 24h
RAG	- Razão Gordura Androide-Ginoide
RANK-L	- Proteína Ligante do RANK
Redcap	- <i>Research Electronic Data Capture</i>
RN	- Recém-Nascido
RP	- Ribeirão Preto
Consórcio RPS	- Ribeirão Preto-Pelotas-São Luís
FMRP-USP	- Hospital Universitário da Faculdade de Medicina da USP - Ribeirão Preto
RRR	- Regressão de Postos Reduzidos
SOST	- Esclerostina
SM	- Salário-Mínimo
SP	- São Paulo
TACO	- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TNF- α	- Fator de necrose tumoral alfa
TOBEC	- Condutividade elétrica total
TV	- Televisão
UFMA	- Universidade Federal do Maranhão
UFPe	- Universidade Federal de Pelotas
USDA	- <i>United States Department of Agriculture, Agricultural Research</i>
USP	- Universidade de São Paulo
VCT	- Valor Calórico Total
SOST	- Esclerostina

RUDAKOFF, Livia Carolina Sobrinho, **Efeito do consumo de alimentos ultraprocessados na composição corporal de adultos**, 2023, Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) - Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 227p.

RESUMO

Esta tese teve como objetivo investigar o efeito do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) nas medidas de composição corporal (massa gorda, distribuição de massa gorda, massa magra e massa óssea) de adultos brasileiros. Trata-se de um estudo longitudinal realizado com adultos saudáveis acompanhados pela coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. O consumo alimentar foi avaliado aos 23-25 anos através de um Questionário de Frequência Alimentar (QFA) e os alimentos foram agrupados segundo a classificação NOVA. O consumo de AUP foi expresso como a porcentagem da ingestão diária total (g/dia) e em percentual de contribuição calórica (%kcal). Aos 37-39 anos, foi avaliado o índice de massa corporal (IMC) e a composição corporal. Todas as variáveis foram avaliadas de forma contínua. Foram elaborados 2 manuscritos. O primeiro objetivou avaliar o efeito do consumo de AUP na composição e distribuição da gordura corporal e massa muscular magra. Participaram 1.021 indivíduos para as análises de massa gorda e 815 para análise de massa muscular magra e distribuição de massa gorda. Foi elaborado um modelo teórico a partir da construção de Gráficos Acíclicos Direcionados (DAG) segundo o critério da porta de trás para definição das variáveis do ajuste para análise do efeito do consumo do AUP na massa gorda e massa muscular magra. Modelos de regressão linear foram utilizados para estimar o efeito do consumo de AUP (g/dia) no IMC, percentual de gordura corporal (%GC), índice de massa gorda (IMG), gordura androide (GA), gordura ginoide (GG), razão gordura androide-ginoide (RAG), percentual de massa magra (%MM), índice de massa magra (IMM) e índice de massa magra apendicular (IMMA). Gráficos marginais foram plotados para visualizar interações. A média diária de consumo em gramas de AUP foi de 35,8% (813,3 g). Verificou-se associação entre o consumo de AUP e aumento do IMC, %GC, IMG, GA e GG e diminuição do %MM, apenas nas mulheres. Resultados similares foram encontrados para análise em % de contribuição calórica. O segundo manuscrito objetivou analisar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados aos 23-25 anos e a massa óssea dos indivíduos aos 37-39 anos. Participaram 831 indivíduos para as análises da Densidade Mineral Óssea (DMO, g/cm²) do

corpo inteiro, 1.016 para análise da coluna lombar (L1-L4) e 1.009 para análise do colo do fêmur esquerdo. Um modelo teórico a partir da construção de Gráficos Acíclicos Direcionados (DAG) segundo o critério da porta de trás para definição das variáveis do ajuste para análise do efeito do consumo do AUP na massa óssea. Modelos de regressão linear e não linear foram utilizados para estimar o efeito do consumo de AUP na massa óssea. Gráficos marginais foram plotados para visualizar estes efeitos. Foi realizada análise de interação entre consumo de AUP e sexo e entre consumo de AUP e nível de atividade física, com utilização de nível de significância de $p < 0.10$. Nenhuma das interações testadas foi significativa. Verificou-se associação longitudinal não linear entre o consumo de AUP e DMO do corpo inteiro e colo do fêmur esquerdo na análise em % contribuição calórica e entre AUP e DMO do corpo inteiro e coluna na análise em % gramas. Conclui-se que um alto consumo de AUP aos 23-25 anos está associado com o aumento a longo prazo da massa gorda e diminuição da massa magra de mulheres adultas e está associado a alterações na DMO em ambos os sexos aos 37-39 anos.

Palavras-Chave: Alimentos ultraprocessados. Consumo alimentar. Composição corporal. Adiposidade. Densidade óssea.

RUDAKOFF, Livia Carolina Sobrinho, **Efeito do consumo de alimentos ultraprocessados na composição corporal de adultos**, 2023, Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) - Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 227p.

ABSTRACT

This thesis aimed to investigate the effect of consumption of ultra-processed foods (UPF) on body composition measurements (fat mass, fat mass distribution, lean mass and bone mass) of Brazilian adults. This is a longitudinal study carried out with healthy adults followed by the 1978/1979 birth cohort in Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil. Food consumption was assessed at 23-25 years old using a Food Frequency Questionnaire (FFQ) and foods were grouped according to the NOVA classification. UPF consumption was expressed as a percentage of total daily intake (g/day) and as a percentage of caloric contribution (%kcal). At 37-39 years old, body mass index (BMI) and body composition were assessed. All variables were evaluated continuously. Two manuscripts were prepared. The first aimed to evaluate the effect of UPF consumption on the composition and distribution of body fat and lean muscle mass. 1,021 individuals participated in the analysis of fat mass and 815 in the analysis of lean muscle mass and distribution of fat mass. A theoretical model was created based on the construction of Directed Acyclic Graphs (DAG) according to the backdoor criterion to define the adjustment variables for analyzing the effect of AUP consumption on fat mass and lean muscle mass. Linear regression models were used to estimate the effect of UPF consumption (g/day) on BMI, percentage of body fat (%BF), fat mass index (FMI), android fat (AF), gynoid fat (GF), android-gynoid fat ratio (RAG), percentage of lean mass (%LM), lean mass index (LMI) and appendicular lean mass index (ALMI). Marginal plots were plotted to visualize interactions. The average daily consumption in grams of AUP was 35.8% (813.3 g). There was an association between UPF consumption and an increase in BMI, %BF, FMI, AF and GF and a decrease in %LM, only in women. Similar results were found for analysis in % of caloric contribution. The second manuscript aimed to analyze the association between the consumption of ultra-processed foods at 23-25 years old and the bone mass of individuals at 37-39 years old. 831 individuals participated in the analysis of the Bone Mineral Density (BMD, g/cm²) of the whole body, 1,016 for analysis of the lumbar spine (L1-L4) and 1,009 for analysis of the left femoral neck. A theoretical model based on the construction of

Directed Acyclic Graphs (DAG) according to the backdoor criterion to define the adjustment variables for analyzing the effect of UPF consumption on bone mass. Linear and non-linear regression models were used to estimate the effect of UPF consumption on bone mass. Marginal plots were plotted to visualize these effects. An analysis of the interaction between UPF consumption and sex and between UPF consumption and physical activity level was performed, using a significance level of $p < 0.10$. None of the tested interactions was significant. A non-linear longitudinal association was found between UPF consumption and BMD of the entire body and left femoral neck in the analysis in % caloric contribution, and between UPF and BMD of the entire body and spine in the analysis in % grams. We conclude that a high consumption of UPF at age 23-25 years old is associated with long-term increase in fat mass and decrease in lean mass in adult women and is associated with changes in BMD in both sexes at age 37-39 years old.

Keywords: Ultra-processed foods. Food consumption. Body composition. Adiposity. Bone density.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 Avaliação do Consumo Alimentar	22
2.2 Alimentos Ultraprocessados	24
2.2.1 Características dos AUP	24
2.2.2 Consumo de AUP	26
2.2.3 Críticas à classificação NOVA	28
2.2.4 Estudos populacionais e experimentais sobre AUP	29
2.2.5 Mecanismos fisiopatológicos provocados pelo AUP	32
2.2.5.1 Aditivos alimentares	33
2.2.5.2 Alterações na homeostase intestinal	34
2.2.5.3 Contaminantes nas embalagens, substâncias neoformadas e outros mecanismos	35
2.2.6 AUP e Saúde Pública.....	36
2.3 Composição Corporal	37
2.3.1 Massa gorda.....	37
2.3.2 Massa muscular magra	38
2.3.3 Massa óssea	39
2.3.4 Métodos de avaliação da composição corporal	43
2.4 Alimentos Ultraprocessados e Composição Corporal.....	45
2.5 Justificativa	52
3 OBJETIVOS	54
3.1 Objetivo Geral	54
3.2 Objetivos Específicos.....	54
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS	55
4.1 Delineamento do Estudo	55
4.2 Local do Estudo	55
4.3 População e Amostra.....	56
4.3.1 Critérios de inclusão	58
4.3.2 Critérios de não inclusão	58
4.3.3 Critérios de exclusão	58
4.4 COLETA DE DADOS.....	61

4.4.1 Dados demográficos, socioeconômicos e estilo de vida.....	62
4.4.2 Consumo alimentar.....	63
4.4.3 Antropometria.....	67
4.4.4 Composição corporal.....	67
4.5 Variáveis Estudadas	68
4.6 Análise Estatística.....	72
4.7 Aspectos Éticos.....	74
5 RESULTADOS	75
5.1 Artigo 1	75
5.2 Artigo 2	103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	131
REFERÊNCIAS	132
ANEXOS	159
ANEXOS A – NOVA CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS	159
ANEXO B – QUESTIONÁRIO GERAL DA 1ª FASE	162
ANEXO C - QUESTIONÁRIO GERAL DA 4ª FASE.....	164
ANEXO D – QUESTIONÁRIO DE FREQUENCIA ALIMENTAR UTILIZADO NA 4ª FASE.....	175
ANEXO E – MEDIDAS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL (BODPOD E DXA).....	181
ANEXO F – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 4ª FASE	184
ANEXO G- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 5ª FASE.....	185
ANEXO H- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	186
ANEXO I- ARTIGO 1 PUBLICADO NA REVISTA <i>FRONTIERS IN NUTRITION</i> ..	188
ANEXO J- NORMAS DA REVISTA <i>BONE</i>	212

1 INTRODUÇÃO

A classificação dos alimentos e dietas de acordo com a natureza, propósito e extensão do processamento industrial de alimentos, e não em termos de nutrientes e tipos de alimentos é conhecida como sistema NOVA e foi proposta por Monteiro et al. (2010). Os alimentos são agrupados em 4 categorias: Grupo 1 - Alimentos *in natura* ou minimamente processados; Grupo 2 - Ingredientes culinários processados; Grupo 3 - Alimentos processados e Grupo 4 - Alimentos ultraprocessados (AUP) (BRASIL, 2014; MONTEIRO et al., 2011; 2016).

O grupo dos AUP é constituído por produtos nutricionalmente desequilibrados, caracterizado por suas formulações com alto teor de calorias, açúcares, gordura *trans*, sódio e baixo teor de fibras, proteínas e micronutrientes (LOUZADA et al, 2015a; BRASIL, 2014; MONTEIRO et al., 2010, 2011, 2016). Devido às suas características nutricionais desequilibradas, tem sido demonstrado via estudos epidemiológicos que o aumento da participação dietética de AUP está relacionado à deterioração da qualidade nutricional da dieta geral (MONTEIRO et al., 2019b; PAGLIAI et al., 2020; CHEN et al., 2020; ELIZABETH et al., 2020).

O maior consumo de AUP está associado a diversos desfechos adversos à saúde (LOUZADA et al., 2021) e seu consumo tem impactado as dietas no Brasil e no mundo. No Brasil, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2017-2018 (POF 2017-2018), a média da contribuição dos AUP no valor calórico total (VCT) da dieta foi de 19,7% (IBGE, 2020). Nas regiões mais desenvolvidas do país, como nas regiões sudeste e sul, essa contribuição pode chegar a 69,7% do VCT (CANELLA et al., 2014; LOUZADA et al., 2015b; BIELEMANN et al., 2015, ANDRETTA et al., 2021).

Embora seja demonstrada associação entre o consumo de AUP e excesso de peso (CANELLA et al., 2014; ASKARI et al., 2020), poucos são os estudos que estimam o efeito dos AUP sobre as medidas de composição corporal. A avaliação da composição corporal é importante para descrever e monitorar com precisão o estado nutricional, além de diversos processos fisiológicos e condições patológicas possibilitando identificar indivíduos em risco e, assim, possibilitar o planejamento de intervenções terapêuticas apropriadas (MAZZOCCOLI, 2015; KURIYAN et al., 2018).

Os AUP foram associados ao aumento da massa gorda em crianças (COSTA et al., 2021a), jovens (CHANG et al., 2021) e em indivíduos entre 55-75 anos com síndrome metabólica e excesso de peso (KONIECZNA et al., 2021), à diminuição da massa magra em adolescentes (VIOLA et al., 2020) e ao aumento da gordura visceral e abdominal em

indivíduos entre 55-75 anos com síndrome metabólica e excesso de peso (KONIECZNA et al., 2021). Ensaio clínico controlado encontrou que uma dieta rica em AUP promoveu ganho de peso e da gordura corporal em adultos norte-americanos após 15 dias (HALL et al., 2019). Estudos experimentais em ratos evidenciaram que os AUP também se associam a efeitos deletérios da massa óssea (TRAVINSKY-SHMUL et al., 2021; ZARETSKY et al., 2021; GRIESS-FISHHEIMER et al., 2022).

É importante ressaltar que os estudos conduzidos com adultos sobre a associação entre o consumo de AUP e a composição corporal geralmente focam na adiposidade corporal avaliada geralmente pelo aumento do Índice de Massa Corporal (IMC) e aumento da Circunferência da Cintura (CC) (PAGLIAI et al, 2020; CHEN et al, 2020; ELIZABETH et al, 2020; CRIMARCO et al., 2021; LOUZADA et al., 2021), sendo escassos estudos com outros componentes da composição corporal, como massa magra e massa óssea.

Nesse sentido, o objetivo desta tese foi investigar o efeito do consumo de AUP nas medidas de composição corporal (relativas à massa gorda, distribuição da massa gorda, massa magra e massa óssea) de adultos acompanhados pela coorte de nascimentos de Ribeirão Preto 1978/79, São Paulo, Brasil, utilizando métodos de alta validade (pletismografia de deslocamento de ar- ADP e absorciometria radiológica de dupla energia- DXA). Nossa hipótese é que um alto consumo de AUP resulta no aumento da adiposidade corporal, diminuição da massa muscular magra e diminuição da massa óssea em adultos. Para isso, a tese apresenta seus resultados em dois manuscritos. O primeiro avaliou o consumo de AUP aos 23-25 anos e seu efeito na massa gorda, distribuição da massa gorda e massa muscular magra aos 37-39 anos. O segundo avaliou o consumo de AUP aos 23-25 anos e o efeito na massa óssea aos 37-39 anos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Avaliação do Consumo Alimentar

A sociedade moderna tem passado por diversas transformações oriundas do processo de urbanização, industrialização, desenvolvimento tecnológico e globalização. Essas alterações impactaram a estrutura demográfica, epidemiológica e nutricional da população (SICHERI, 2021) e estão intimamente associadas às mudanças no estilo de vida, com destaque para diminuição dos níveis de atividade física e alterações na produção, distribuição e consumo de alimentos no Brasil (CANUTO et al., 2019) e no mundo, especialmente nos países ocidentais (POPKIN, 1993; 2006).

A mudança de um perfil nutricional marcado pelo excesso de peso (BATISTA FILHO; RISSIN, 2003) teve como consequência o aumento dos níveis de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como diabetes, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, cânceres, dentre outras, o que têm impactado a qualidade de vida, os serviços de saúde, se constituindo um problema de saúde pública.

Nesse sentido, tem sido crescente o interesse no estudo dos padrões alimentares, haja vista sua constante deterioração. Os estudos de epidemiologia nutricional, dependendo dos objetivos propostos, permitem reconhecer diferentes aspectos nutricionais de uma população, abrangendo a ingestão adequada ou excessiva de nutrientes, diferença de consumo, monitoramento de tendências de consumo, identificação de padrões alimentares, dentre outros (ANJOS et al., 2009).

Dentre as técnicas de mensuração do consumo alimentar, existem os métodos diretos e indiretos. Como métodos diretos podemos citar aqueles que fazem avaliação quantitativa da ingestão de nutrientes (Recordatório de 24 horas- R24h e Diário alimentar ou registro alimentar), os que fazem avaliação do consumo de alimentos ou grupos alimentares (Questionário de frequência alimentar- QFA) e o que faz avaliação do padrão alimentar (História alimentar) (FISBERG et al., 2009). Os métodos indiretos estimam o suprimento ou disponibilidade de alimentos, geralmente em nível nacional ou familiar (DE ARAUJO et al., 2021).

Todos esses métodos apresentam vantagens e desvantagens, e a escolha do método a ser utilizado depende de fatores como o tipo de estudo e tamanho da amostra. O QFA, por exemplo, embora apresente desvantagens como dependência da memória dos hábitos alimentares passados e de habilidades cognitivas para estimar o consumo médio em longo

período de tempo pregresso e não inclusão de todos os itens na lista de alimentos, é um método largamente utilizado em estudos epidemiológicos devido ao baixo custo, praticidade, capacidade de avaliar a dieta habitual sem alterar o padrão de consumo alimentar, desde que os aspectos metodológicos para sua elaboração sejam cuidadosamente planejados, garantindo confiabilidade e precisão dos dados (CADE et al., 2002).

A combinação de diferentes métodos de avaliação do consumo alimentar também tem sido utilizada em estudos populacionais, por exemplo a aplicação de R24h junto com QFA ou QFA aliado a biomarcadores, com o intuito de minimizar as limitações de cada método, podendo remover o impacto da variação intrapessoal na ingestão, e estimar mais precisamente os dados de consumo (NASKA et al., 2017). Esses métodos de quantificação do consumo alimentar são ferramentas fundamentais para o estudo dos padrões alimentares.

O padrão alimentar pode ser determinado como um conjunto de alimentos frequentemente consumidos por indivíduos e populações e permite avaliar a dieta de uma perspectiva global, possibilitando o estabelecimento de estratégias de promoção da alimentação saudável e prevenção de doenças e agravos nutricionais (SAMPAIO et al., 2022).

Na análise de consumo alimentar, são utilizadas duas abordagens: *a priori* e *a posteriori* (CARVALHO et al., 2016). Na definição de padrões alimentares *a posteriori*, parte-se de dados empíricos de alimentos que são agregados com base em análise estatística, com posterior avaliação, ou seja, identificação de padrão alimentar sendo a análise de agrupamento, a análise de componentes principais (ACP) e a regressão de postos reduzidos (RRR) os métodos mais conhecidos. Na ACP, os fatores contínuos são definidos com base nas correlações entre a ingestão dietética e cada pessoa tem uma pontuação para todos os fatores derivados. A análise de agrupamento separa os indivíduos de acordo em grupos exclusivos com bases nas semelhanças entre suas dietas. A RRR trata-se de um método mais eficiente de predição de doenças, pois relaciona o conhecimento *a priori* ao *a posteriori*, ou seja, correlaciona os componentes da dieta (variáveis preditoras) a informações já conhecidas sobre a doença (variáveis de resposta) (CARVALHO et al., 2016; SAMPAIO et al., 2022).

Na abordagem *a priori*, o padrão alimentar é definido a partir de índices ou escores dietéticos previamente estabelecidos com base em evidências científicas para doenças específicas. Como exemplo, podemos citar:

- ✓ Índice de Alimentação Saudável (verifica o grau em que a dieta do indivíduo está em conformidade com as recomendações do *US Department of Agriculture Food Guide Pyramid*) (KASTORINI et al., 2013);

- ✓ Índice de Qualidade da Dieta (indica o grau que a dieta do indivíduo está de acordo com as recomendações do *Committee on Diet and Health*) (HU, 2002).
- ✓ Capacidade antioxidante total da dieta (descreve a capacidade cumulativa de todos os antioxidantes presentes nos alimentos para eliminar os radicais livres) (PUCHAU et al., 2009);
- ✓ Índice Inflamatório da dieta (desenvolvido para fornecer um meio quantitativo para avaliar o papel da dieta em relação aos desfechos de saúde que vão desde concentrações sanguíneas de citocinas inflamatórias até doenças crônicas) (HÉBERT et al., 2019);
- ✓ Classificação dos alimentos conforme o grau de processamento (segundo a NOVA classificação) (BRASIL, 2014).

2.2 Alimentos Ultraprocessados

2.2.1 Características dos AUP

A classificação dos alimentos e dietas de acordo com a natureza, propósito e extensão do processamento industrial de alimentos, e não em termos de nutrientes e tipos de alimentos é conhecida como sistema NOVA (um nome, não um acrônimo) e foi proposta por Monteiro et al. (2010). Inicialmente os alimentos foram divididos em 3 grupos: alimentos não processados ou minimamente processados (Grupo 1); ingredientes de preparações culinárias ou da indústria de alimentos (Grupo 2) ou produtos alimentícios ultraprocessados (Grupo 3). Durante a elaboração da 2ª versão do Guia Alimentar para a População Brasileira (GAPB), a classificação foi aprimorada com a separação o Grupo (3) em dois grupos distintos: alimentos processados e alimentos ultraprocessados (AUP). Dessa forma, a atual versão do sistema NOVA passou a conter quatro grupos alimentares: alimentos *in natura* ou minimamente processados (Grupo 1), ingredientes culinários processados (Grupo 2), alimentos processados (Grupo 3) e AUP (Grupo 4) (BRASIL, 2014).

No ANEXO A tem-se um melhor detalhamento sobre as características de cada grupo, bem como exemplos de alimentos pertencentes a cada um deles. Destaque se faz para o grupo dos AUP, por conta dos potenciais riscos que o consumo desses alimentos pode trazer para a saúde (MONTEIRO et al., 2019b). Esse grupo é constituído por formulações industriais feitas tipicamente com cinco ou mais ingredientes, que incluem, com frequência, substâncias e

aditivos usados na fabricação de alimentos processados como açúcar, óleos, gorduras e sal, além de antioxidantes, estabilizantes e conservantes. Ingredientes apenas encontrados em AUP incluem substâncias não usuais em preparações culinárias e aditivos cuja função é simular atributos sensoriais de alimentos do grupo 1 (alimentos *in natura*/ minimamente processados) ou de preparações culinárias desses alimentos ou, ainda, ocultar atributos sensoriais indesejáveis no produto final (MONTEIRO et al., 2016).

Como exemplos típicos de AUP, podemos citar: refrigerantes e pós para refrescos; ‘salgadinhos de pacote’; sorvetes, chocolates, balas e guloseimas em geral; pães de forma, de *hot-dog* ou de hambúrguer; pães doces, biscoitos, bolos e misturas para bolo; ‘cereais matinais’ e ‘barras de cereal’; bebidas ‘energéticas’, achocolatados e bebidas com sabor de frutas; caldos liofilizados com sabor de carne, de frango ou de legumes; maioneses e outros molhos prontos; fórmulas infantis e de seguimento e outros produtos para bebês; produtos liofilizados para emagrecer e substitutos de refeições; vários produtos congelados prontos para aquecer incluindo tortas, pratos de massa e pizzas pré-preparadas; extratos de carne de frango ou de peixe empanados do tipo *nuggets*, salsicha, hambúrguer e outros produtos de carne reconstituída, e sopas, macarrão e sobremesas ‘instantâneos’ (BRASIL, 2014).

Várias características nutricionais e metabólicas dos AUP os tornam problemáticos à saúde. A formulação e os ingredientes destes produtos os fazem altamente convenientes (práticos, portáteis e prontos ou semiprontos para consumo), altamente atrativos (hiperpalatáveis), altamente lucrativos (ingredientes de baixo custo) e altamente competitivos em relação a alimentos que são naturalmente prontos para consumo e a preparações culinárias feitas com base em alimentos minimamente processados (MONTEIRO et al., 2010; LOUZADA et al., 2021).

Dietas com altos teores de AUP apresentam densidade energética excessiva, alto teor de açúcares livres, sal e gorduras trans e saturadas e baixo teor de fibras alimentares (MONTEIRO et al., 2011; TAVARES et al., 2012; MOUBARAC et al., 2013; LOUZADA et al., 2015ac), o que aumenta o risco de obesidade e outras DCNT relacionadas à alimentação (CANELLA et al., 2014; RAUBER et al., 2015). Quanto maior a proporção dos AUP na dieta, menor a dos alimentos *in natura*/minimamente processados (CHEN et al., 2018; CUNHA et al., 2018) e menor tende a ser o consumo de proteínas (MARTÍNEZ STEELE et al., 2017; CHEN et al., 2018).

O aumento da participação dos AUP na dieta é inversa e significativamente associado ao teor de vitaminas B12, D, E, niacina e piridoxina e de cobre, ferro, fósforo, magnésio, selênio e zinco. O contrário ocorre com o cálcio, tiamina e riboflavina (LOUZADA et al.,

2015ab). O maior consumo de AUP também está associado à redução do consumo de água e aumento do consumo de BAA e bebidas adoçadas artificialmente (BARALDI et al., 2021). Por conta dessas questões, a proporção de AUP pode ser vista como uma medida da qualidade da dieta da população geral (MONTEIRO et al., 2009, 2010, 2011, 2016; MOUBARAC et al., 2013; VANDEVIJVERE et al., 2013).

Além das questões nutricionais, os AUP proporcionam impactos sociais, culturais, econômicos e ambientais, especialmente quando representam uma proporção substancial e crescente de alimentos e dietas nacionais (LUDWIG, 2011; MONTEIRO et al., 2012). Os AUP promovem uma cultura alimentar que desfavorece o comensalismo (hábito de realizar as refeições junto com outras pessoas), sendo tão convenientes para o uso que muitas vezes não necessitam nem do uso de talheres. O *marketing* e publicidade agressivos criam uma cultura alimentar global que muitas vezes torna a cultura alimentar regional desinteressante, especialmente para os jovens. Como impacto econômico, podemos citar as mudanças que criam na comercialização dos alimentos, favorecendo o lucro de multinacionais que dominam o abastecimento dos supermercados no mundo todo. E o impacto no meio ambiente dá-se porque a manufatura, distribuição e comercialização desses alimentos são potencialmente danosas para o ambiente e, conforme a escala da sua produção, ameaçam a sustentabilidade do planeta (BRASIL, 2014).

2.2.2 Consumo de AUP

A urbanização, o aumento da renda e a desregulamentação do mercado são alguns dos impulsionadores do aumento da produção, das vendas e do consumo de produtos de alimentos e bebidas ultraprocessados no mundo. No geral, o rápido aumento da fabricação, vendas e consumo de AUP no Sul Global, inclusive na América Latina, foi possibilitado por políticas públicas e econômicas que fortaleceram as corporações transnacionais, iniciadas especialmente na década de 1980 (OPAS, 2015).

Além disso, o atual estilo de vida ocidental parece favorecer o consumo desse tipo de produto alimentício. Estudos evidenciam que um maior consumo de AUP está associado, dentre outros fatores: a) à redução do tempo gasto na preparação de alimentos e na culinária (VENN; BANWELL; DIXON, 2016; DJUPEGOT et al., 2017); b) a alegação de poucas habilidades culinárias (LAM; ADAMS, 2017), e c) ao aumento do tempo e do dinheiro destinados a comer fora de casa (VENN; BANWELL; DIXON, 2016).

Ressalta-se que mudança mais marcante nos sistemas alimentares dos países de alta renda, e agora dos países de renda baixa e média, é o deslocamento de padrões alimentares baseados em refeições e pratos preparados a partir de alimentos não processados ou minimamente processados por aqueles que são cada vez mais baseados em AUP (CROVETTO, 2012; MARTINS et al., 2013; MOUBARAC et al., 2014; JUUL et al., 2015).

Diversas pesquisas avaliando o consumo individual de alimentos, as despesas domésticas com alimentos ou as vendas em supermercados sugeriram que os AUP contribuem entre 15,9% e 61,7% do total ingestão diária de energia nas populações: 15,9% na Colômbia (PARRA et al., 2019), 28% no Chile (CEDIEL et al., 2018), 29,8% no México (MARRÓN-PONCE et al., 2018), 35,9% na França (JULIA et al., 2018), 36,4% na Bélgica (VANDEVIJVERE et al., 2018), 56,8% no Reino Unido (RAUBER et al., 2018), 57,6% nos Estados Unidos (MARTINEZ et al., 2017) e 61,7% no Canadá (MOUBARAC et al., 2013). Países com alta adesão da dieta mediterrânea, como a Itália, apresentam menores níveis de consumo de AUP (MARINO et al., 2021).

No Brasil, a influência dos AUP na dieta dos brasileiros tem sido marcante, aumentando de 20,8% para 25,4% do valor calórico total da dieta entre 2002-2003 e 2008-2009 (MARTINS et al., 2013). De acordo com os dados da POF de 2017-2018, a média da contribuição, a média da contribuição dos AUP no valor calórico total da dieta foi de 19,7% (IBGE, 2020). Em comunidades tradicionais brasileiras, como populações indígenas e quilombolas, o consumo de AUP variou de 32% (MORAES et al., 2023) a 40,5% (BARBOSA et al., 2023), respectivamente. Indivíduos do sexo masculino, jovens e com escolaridade inferior ao nível superior são os que apresentam maior consumo de AUP no país. Margarina, pães de forma e assemelhados, refrigerantes, embutidos, sobremesas industrializadas e biscoitos salgados ou doces são os AUP consumidos com mais frequência no Brasil (COSTA et al., 2021b).

Segundo Nilson et al. (2023), o consumo de AUP foi responsável por aproximadamente 57.000 mortes prematuras (10,5% de todas as mortes prematuras) de adultos brasileiros de 30 a 69 anos no ano 2019. A redução do consumo de AUP em 10% poderia ter evitado cerca de 5.900 mortes. Uma redução de 50% evitaria cerca de 29.300 mortes. No mesmo período, os AUP também teriam sido os responsáveis por aproximadamente 19.200 mortes prematuras por DCV e 74.900 novos casos de DCV no Brasil, correspondendo a cerca de 22% das mortes prematuras por DCV entre adultos brasileiros. A redução do consumo de AUP em 10% na população adulta evitaria aproximadamente 11% dos óbitos prematuros por DCV, o que equivale a 2.100 óbitos/ano.

Uma redução de 20% na ingestão de AUP evitaria aproximadamente 21% das mortes prematuras por DCV (ou 4.100 óbitos), e uma redução de 50% na ingestão de AUP evitaria cerca de 52% das mortes prematuras por DCV, o que corresponde a 9.900 óbitos/ano (NILSON et al.,2022).

A pandemia por SARS-cov-2, especialmente durante os períodos mais severos de isolamento social e restrições de deslocamento social, provocou o aumento de consumo de AUP (RUÍZ-ROSO et al., 2020; ALAMRI et al., 2021; BONACCIO et al., 2021) e no Brasil, esse aumento ocorreu principalmente entre adolescentes, residentes nas regiões Norte e Nordeste e entre indivíduos com menor escolaridade (LIMA et al., 2021; RAPHAELLI et al., 2021).

2.2.3 Críticas à classificação NOVA

Uma das críticas que a comunidade internacional tem feito ao sistema de classificação de alimentos NOVA é o fato dessa classificação não levar em consideração que existem alimentos prejudiciais à saúde em todas as 4 categorias propostas, e que ignorar esse fato, e recomendar apenas a diminuição dos AUP é um perigo. Além disso, a NOVA não demonstra os critérios necessários para orientação alimentar: compreensibilidade, acessibilidade, funcionalidade e praticidade. A confusão dos consumidores sobre definições e categorizações de alimentos, habilidades inadequadas de planejamento de refeições e culinária e escassez de recursos (tempo, dinheiro) podem impedir a adoção e o sucesso dessa classificação. Outra crítica seria o fato dos estudos se utilizarem de instrumentos para avaliação do consumo alimentar (como o QFA) que não foram originalmente construídos utilizando a NOVA como referência (POTI; BRAGA; QIN, 2017; JONES, 2019).

Vale frisar que para a indústria alimentícia, especialmente para as grandes corporações e multinacionais, as quais exercem grande influência nas sociedades quanto a atitude, percepção e preferência individual referente às escolhas de alimentos, não é interessante que o consumo de AUP seja desaconselhado. A indústria alimentícia, além de exercer influência quanto à produção, disponibilidade, qualidade e oferta dos alimentos, faz uso de *marketing* agressivo e que muitas vezes se utiliza do *lobby* político e econômico para influenciar as decisões governamentais (MARIATH, MARTINS, 2020, LOUZADA et al., 2021).

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) refuta as críticas ao sistema NOVA em uma publicação de 2019 que compilou as principais evidências científicas que relacionam o consumo dos AUP às DCNT. O documento destaca que o grande

perigo não está necessariamente apenas no processamento dos alimentos, uma vez que a indústria de alimentos processa todos os alimentos de alguma forma, seja pelo uso de métodos de conservação (como refrigeração, congelamento, pasteurização, dentre outros), de embalagens (como a embalagem a vácuo) ou outras técnicas, o que, de certa forma, é benéfico. A grande preocupação, entretanto, dá-se pelo uso excessivo de nutrientes considerados críticos, como amido, açúcares, sódio, gorduras trans, uso excessivo de aditivos, utilização de alimentos com baixa qualidade que são associados a DCNT, além da influência em outros setores da sociedade, como ambiental, social, político e econômico (MONTEIRO et al., 2019).

Apesar das críticas, a classificação das dietas pelo sistema NOVA tem sido reconhecida e recomendada por organismos como a FAO, Organização Mundial de Saúde (OMS) e Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) (OPAS, 2015; MONTEIRO et al., 2016; FAO, 2019). No Brasil, essa classificação é adotada pelo Ministério da Saúde (MS), que, na segunda versão do GAPB, recomenda como regra de ouro para a alimentação adequada e saudável “a preferência de alimentos *in natura* ou minimamente processados e preparações culinárias em detrimento do consumo dos AUP” (BRASIL, 2014). A classificação NOVA também vem sendo utilizada no Uruguai, Equador e Peru nas atuais versões dos seus Guias Alimentares (Monteiro et al., 2019).

Além disso, tem sido crescente o interesse da comunidade acadêmica acerca dos AUP. Vários estudos epidemiológicos têm utilizado o sistema NOVA, com atenção especial à contribuição dos AUP nas dietas das populações.

2.2.4 Estudos populacionais e experimentais sobre AUP

O maior consumo de AUP está associado ao maior risco de dislipidemia (RAUBER et al., 2015) e obesidade abdominal em crianças (COSTA et al., 2019); maior risco de cárie dentária em crianças e adolescentes (CASCAES et al., 2022); síndrome metabólica em adolescentes (TAVARES et al., 2012) e em adultos (STEELE et al., 2019; MAGALHÃES et al., 2022); piora na qualidade do sono em adolescentes e adultos (RAUBER; VITOLO, 2015; SOUSA et al., 2020; DELPINO et al., 2023); na população adulta, maior risco para sobrepeso e obesidade (CANELLA et al., 2014; OPAS, 2015; ADAMS; WHITE, 2015; LOUZADA et al., 2015b; ZOBEL et al., 2016; MENDONÇA et al., 2017; MONTEIRO et al., 2017; JUUL et al., 2018; CANHADA et al., 2020; COSTA et al., 2019; NARDOCCI et al., 2018); doença cardiovascular (DCV) (ROCHA et al., 2017; SROUR et al., 2019; JUUL et al., 2021a);

mortalidade por DCV (JUUL et al., 2021a); hipertensão arterial (MENDONÇA et al., 2017); doenças cerebrovasculares (SROUR et al., 2019); depressão (ADJIBADE et al., 2019; GÓMEZ-DONOSO et al., 2019); transtornos mentais (COLETRO et al., 2022; LANE et al., 2022); piora na saúde mental (HECHT et al., 2022); declínio cognitivo (GOMES GONÇALVES et al., 2022); desordens gastrointestinais (SCHNABEL et al., 2018); doença inflamatória intestinal (NARULA et al., 2021); maiores índices séricos de ácido úrico e maior risco de hiperuricemia (FAJARDO et al., 2023); aumento do risco de câncer, em especial o câncer de mama (FIOLET et al., 2018) e de pâncreas (ZHONG et al., 2022); maior risco para COVID-19 (ZHOU et al., 2022); maior risco de doença renal (CAI et al., 2022); e aumento risco de mortalidade geral em adultos (KIM et al., 2019; RICO-CAMPÁ et al., 2019; SCHNABEL et al., 2019); e na população idosa, aumento do risco de fragilidade (SANDOVAL-INSAUSTI et al., 2020a; ALMEIDA et al., 2022) e de declínio cognitivo (GOMES GONÇALVES et al., 2022).

Ensaio clínico randomizado realizado por Hall et al., (2019) respalda os achados dos estudos epidemiológicos que correlacionam os AUP ao sobrepeso/obesidade e aos desfechos associados a essas condições clínicas. Nesse estudo, realizado em um hospital norte-americano, foi investigado se os AUP afetam a ingestão de energia em 20 adultos com peso estável, com idade média de 31,2 ($\pm 1,6$) anos e média de IMC de 27($\pm 1,5$) kg/m². Os 20 participantes foram randomizados para receber dietas ultraprocessadas ou não processadas por 2 semanas imediatamente seguidas pela dieta alternativa por 2 semanas. Os indivíduos foram instruídos a consumir livremente o que quisessem e as refeições foram elaboradas de forma que havia uma equivalência entre a calorias apresentadas, densidade de energia, macronutrientes, açúcar, sódio e fibras. A pesquisa demonstrou que a ingestão de energia foi maior durante a dieta ultraprocessada (508 $\pm$ 106 kcal/dia; p=0,0001), com aumento do consumo de carboidratos (280 $\pm$ 54 kcal/dia; p <0,0001) e gordura (230 $\pm$ 53 kcal/dia; p=0,0004) e diminuição do consumo de proteína (-2 $\pm$ 12 kcal/dia; p=0,85). Os participantes aumentaram 0,9kg $\pm$ 0,3kg (p=0,009) de peso e 0,4kg $\pm$ 0,1kg (p=0,0015) de gordura corporal consumindo a dieta ultraprocessada e diminuíram 0,9kg $\pm$ 0,3kg (p=0,007) de peso e 0,3kg $\pm$ 0,1kg (p=0,05) de gordura corporal consumindo a dieta não ultraprocessada.

Estudo de uma coorte europeia (coorte EPIC - *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*) com 476.768 participantes demonstrou que maiores níveis de consumo de AUP foram associados a maiores níveis sanguíneos de ácido transgraxo industrial (ITFA) (ácido elaídico industrial - um ácido graxo exógeno gerado durante a hidrogenação e aquecimento do óleo) e maiores níveis urinários de sulfato de 4-metil siringol (um indicador

para o consumo de alimentos defumados e um componente da fumaça líquida usada em AUP), dois biomarcadores do processamento de alimentos, quando comparados a dietas ricas em alimentos *in natura*/minimamente processados. Esses achados respaldam o fato de que a classificação NOVA é capaz de captar adequadamente o consumo de AUP (HUYBRECHTS et al., 2022).

Estudo multinacional realizado na Europa, com 1.147 crianças de 6 coortes diferentes, identificou um perfil metabólico urinário oposto entre crianças que tinham um alto consumo de AUP e crianças com adesão à dieta mediterrânea. Crianças com dieta rica em AUP apresentaram menores níveis urinários de hipurato (componente normal da urina que também é um biomarcador da ingestão de frutas/vegetais), menores níveis de ácido N-metilnicotínico (produto do metabolismo da niacina e um biomarcador de várias fontes alimentares, como leguminosas e frutas), menores níveis de uréia (produto final de aminoácidos e catabolismo de proteínas e um marcador potencial de ingestão de proteínas dos alimentos) e maiores níveis de sacarose (refletindo níveis elevados de consumo de açúcares de adição, o que por sua vez pode levar a um aumento na resposta glicêmica); além de maiores níveis sanguíneos de peptídeo C (marcador de resistência à insulina e risco futuro de doença metabólica) (STRATAKIS et al., 2023).

Além disso, a ingestão de AUP foi associada a menores concentrações de dois aminoácidos na urina: a valina, um aminoácido essencial de cadeia ramificada crítico para a homeostase energética, proteína e metabolismo muscular e a tirosina, considerada um aminoácido condicionalmente essencial em adultos e essencial em crianças e é um precursor de neurotransmissores e hormônios, aumentando a disponibilidade de dopamina, que por sua vez poderia melhorar o desempenho cognitivo (STRATAKIS et al., 2023).

Ademais, estudo experimental com ratos demonstrou que ratos alimentados com AUP:

1. consumiram mais energia, ganharam mais peso e apresentaram um metabolismo característico da síndrome metabólica, com níveis mais elevados de glicose e glicose intra-peritoneal, além de um nível de insulina prejudicado;
2. apresentaram níveis mais elevados de leptina e um padrão de crescimento prejudicado;
3. apresentaram menor volume ósseo total, menor número de trabéculas no fêmur (as quais eram mais separadas entre si), e redução da espessura cortical (o que pode estar relacionado ao desempenho ósseo mecânico inferior quando comparado ao grupo controle);
4. apresentaram menores níveis de osteoprotegrina (OPG), a qual inibe a formação e a atividade de osteoclastos, o que aumenta a reabsorção óssea. A suplementação dos AUP com cálcio e com complexo multivitamínico e mineral pareceu melhorar substancialmente o desempenho mecânico do osso e
5. apresentaram

aumento do tecido adiposo medular (que se associa à osteoclastogênese, levando a maior reabsorção óssea) e maior nível de esclerostina (glicoproteína secretada pelos osteócitos, um regulador negativo da deposição óssea, através da inibição da função dos osteoblastos), dois fenômenos observados durante o envelhecimento (TRAVINSKY-SHMUL et al., 2021).

2.2.5 Mecanismos fisiopatológicos provocados pelos AUP

Os mecanismos fisiopatológicos pelos quais os AUP promovem DCNT ainda não estão plenamente elucidados. Resultados de revisões sistemáticas sugerem que esses mecanismos envolvem vários fatores que se inter-relacionam, como os ingredientes, aditivos, técnicas de processamento que retiram água e promovem a destruição da matriz alimentar e contaminantes das embalagens fazem com que os AUP afetem a absorção dos alimentos, mecanismos de saciedade, resposta glicêmica e a composição e função da microbiota intestinal (JUUL et al., 2021b; LOUZADA et al., 2021; MATOS et al., 2021). Esses mecanismos atuando em conjunto promovem disfunção metabólica, atividade pró-inflamatória e pró-oxidativa, favorecendo, assim, o surgimento de DCNT (MATOS et al., 2021).

As características nutricionais dos AUP, com alto teor de açúcares simples refinados (alta carga glicêmica), promovem altas respostas glicêmicas (FARDET et al., 2016), que estão associadas ao aumento do risco de DCV ao promover ganho de peso, inflamação, estresse oxidativo e disfunção endotelial (BLAAK et al., 2012). Além disso, os adoçantes de baixa caloria, a exemplo da sucralose, parecem estar associados a alterações no metabolismo da glicose, reduzindo a sensibilidade à insulina (JUUL et al., 2021b).

O baixo potencial de saciedade pode ser explicado devido à não transmissão do conteúdo nutricional ao cérebro em decorrência dos ingredientes e aditivos utilizados, o que afeta os sistemas de controle da saciedade. No estudo de Hall et al. (2019), uma dieta ultraprocessada ocasionou concentrações mais altas do peptídeo YY do hormônio supressor do apetite. As características viciantes dos AUP podem distorcer mecanismos no sistema digestivo e no cérebro que sinalizam saciedade e controlam o apetite, causando, dessa forma, consumo excessivo (BROWNELL, GOLD, 2012; MOSS, 2013; LUSTIG, 2020; KELLY et al., 2022). Como resultado, o consumo desses produtos pode impedir a capacidade de controlar os hábitos alimentares (KESSLER, 2010; LUDWIG, 2011; GEARHARDT et al., 2021; LAFATA, GEARHARDT, 2022). Filgueiras et al., (2019) ao investigarem dependência alimentar em crianças com sobrepeso/obesidade nos Estados Unidos,

identificaram um maior consumo de AUP entre as crianças dependentes de alimentos.

Além disso, o maior consumo de AUP está relacionado à resistência à leptina em mulheres, o que se associa a condições pró-inflamatórias, neuroinflamação e distúrbios metabólicos (FERNANDES et al., 2023).

2.2.5.1 Aditivos alimentares

Os aditivos, com destaque para os corantes, adoçantes artificiais não calóricos, emulsificantes e espessantes artificiais como carboximetilcelulose (CMC), carragenina, glutamato, bixina, fosfatos, caramelo, tartrazina e hidroxianisol butilado/hidroxitolueno butilado (BHA/BHT) são associados a alterações metabólicas (BHATTACHARYYA et al., 2013; CHASSAING et al., 2015; RINNINELLA et al., 2020; CHAZELAS et al., 2021; JUUL et al., 2021b; LOUZADA et al., 2021; POGOZHYKH et al., 2021; LERNER, A., GRACE-FARFAGLIA et al., 2022; LIU et al., 2022; RAOUL et al., 2022), provocando doenças crônicas como disbiose intestinal, inflamação hepática, disfunção metabólica e endócrina, inflamação sistêmica, disfunção endotelial, estresse carcinogênico e/ou oxidativo e resposta imune interrompida (MARTINO et al., 2017; ZINÖCKER et al., 2018; SUEZ et al., 2015; CHAZELAS et al., 2021).

Além do mais, alguns aditivos utilizados isoladamente ou em combinação com outras substâncias alimentares têm sua segurança desconhecida ou contestada (MONTEIRO et al., 2010), a exemplo do nitrito de sódio utilizado em carne processada ou dióxido de titânio (TiO₂) (pigmento alimentar), para os quais foi sugerida carcinogenicidade em modelos animais ou celulares (FIOLET et al., 2018).

Estudo da coorte francesa *NutriNet-Santé* identificou os aditivos alimentares mais consumidos pelos franceses, que foram: lecitinas (86,6% consumidores), mono e diglicerídeos de ácidos graxos (78,1%), carragenina (77,5%), nitrito de sódio (73,9%), di-, tri- e polifosfatos (70,1%), sorbato de potássio (65,8%), metabissulfito de potássio (44,8%), acessulfame K (34,0%), cochonilha (33,9%), nitrato de potássio (31,6%), sulfato de amônia caramelo (28,8%), bixina (19,5%), glutamato monossódico (15,1%) e sucralose (13,5%) (CHAZELAS et al., 2021). É importante enfatizar que a discussão sobre o efeito da maioria dos aditivos alimentares no organismo humano, bem como seu consumo cumulativo, ainda é escassa na literatura.

2.2.5.2 Alterações da homeostase intestinal

No que tange às alterações da homeostase intestinal, Travinsky-Shmul et al. (2021), em estudo experimental com ratos, observaram que os AUP promovem alterações na microbiota intestinal de ratos e evidenciaram diferenças entre o microbioma dos alimentos com AUP e o controle. Os ratos alimentados com AUP apresentaram: menor frequência de bactérias do filo *Bacteroidetes* (que se associa à obesidade); menor frequência do filo *Firmicutes* (semelhantemente a pacientes com osteoporose); menores níveis do filo *Verrucomicrobia* nos ratos com sintomas obesogênicos e com resistência às insulina; maior frequência de bactérias da família *Erysipelotrichaceae* (que tem sido observado em ratos com dietas ocidentais ricas em gordura e está relacionado à inflamação); menores níveis de *Clostridiales_vadinBB60_group* (que se relaciona à insuficiência de vitamina D); maiores níveis de *Bifidobacterium* e *Parasutterella* (associada à Diabetes tipo 2 e pancreatite necrosante aguda); abundância de *Akkermansia* (a qual é inversamente proporcional ao peso corporal de animais e humanos); menor nível de *Rikenellaceae_RC9_gut_group* (que está diminuída em níveis agudos relacionados à hiperglicemia pancreatite necrosante em ratos); menor nível de *Acetatifactor*, que pode aumentar a proteína semelhante ao glucagon 1 (GLP-1), afetando o metabolismo da glicose. O GLP-1 pode aumentar a Densidade Mineral Óssea (DMO) e melhorar a qualidade óssea pela promoção de formação óssea e inibição da reabsorção óssea.

Cuevas-Sierra et al. (2021) verificaram que os AUP parecem afetar o microbioma intestinal de homens e mulheres de forma distinta. Mulheres que consumiram mais de cinco porções/dia de AUP apresentaram aumento de *Acidaminococcus*, *Butyrivibrio*, *Gemmiger*, *Shigella*, *Anaerofilum*, *Parabacteroides*, *Bifidobacterium*, *Enterobacteriales*, *Bifidobacteriales* e *Actinobacteria* e diminuição de *Melainabacter* e *Lachnospira*, ao passo que homens com o mesmo perfil de consumo apresentaram maiores níveis de *Granulicatella*, *Blautia*, *Carnobacteriaceae*, *Bacteroidaceae*, *Peptostreptococcaceae*, *Bacteroidia* e *Bacteroidetes* e diminuição de *Anaerostipes* e *Clostridiaceae*.

Estudo com 645 indivíduos (homens e mulheres) com idade entre 55 e 75 anos com sobrepeso/obesidade e síndrome metabólica demonstrou associação positiva entre o consumo de AUP e táxons específicos da microbiota fecal relacionados a doenças inflamatórias gastrointestinais como *Alloprevotella*, *Negativibacillus*, *Prevotella* e *Sutterella* (ATZENI et al., 2022).

Um mecanismo pelo qual os AUP afetariam a microbiota intestinal seria pelo aumento da permeabilidade intestinal provocada por uma dieta rica em gordura e açúcar e pobre em fibras (tal qual uma alimentação com alto teor de AUP), o que facilitaria a passagem do lipopolissacarídeo (um componente da parede celular de bactérias Gram-negativas) para a corrente sanguínea, o que induz a inflamação sistêmica e aumenta a expressão de citocinas pro-inflamatórias (JAMAR et al., 2021; LEO et al., 2020).

Além do mais, o aumento do consumo de AUP resulta em menor consumo de alimentos *in natura*/minimamente processados, dos quais fazem parte grupos de alimentos ricos em fibras e fitoquímicos, como as frutas, hortaliças, verduras, leguminosas, oleaginosas. Dessa forma, o consumo de fibras e fitoquímicos a partir de alimentos à base de plantas, os quais exercem efeitos prebióticos sobre o microbioma, acaba sendo prejudicado (ZINÖCKER et al., 2018; DAHL et al., 2020).

2.2.5.3 Contaminantes das embalagens, substâncias neoformadas e outros mecanismos

Em relação aos contaminantes das embalagens e substâncias neoformadas, diversos compostos químicos formados durante os processos de fabricação ou liberados das embalagens também estão associados às DCNT (LOUZADA et al, 2021), como nitrosamina, acroleína, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH), acrilamida

e furanos (LIN et al., 2009; DEJARNETT et al., 2014; VIRK-BAKER et al., 2014; ZHANG et al., 2018; MATOS et al., 2021).

A acrilamida é formada quando alimentos ricos em amido (a exemplo de cereais matinais e batatas-fritas) são cozidos em altas temperaturas como resultado da reação de *Maillard* (FIOLET et al., 2018) e têm efeitos adversos na regulação hormonal, propagação de sinal através das fibras nervosas, saúde reprodutiva e formação de câncer, estando associada significativamente ao aumento da mortalidade (SEMLA et al., 2017; HUANG et al., 2018; FIOLET et al., 2018). A acroleína é um aldeído insaturado que é produzido como um resultado do cozimento de gorduras em altas temperaturas que está associado ao aumento do risco de DCV (DEJARNETT et al., 2014). PAH são produzidos durante a cozedura a seco e a altas temperaturas e está associado à dislipidemia, hipertensão, excesso de adiposidade corporal e diabetes tipo 2 (RANJBAR et al., 2015; STALLINGS-SMITH et al., 2018). O furano, que é hepatóxico e pode induzir o estresse oxidativo, é produzido durante alta temperatura de cozimento como consequência da degradação térmica (CHASSAING et al., 2015; KNUTSEN et al., 2017).

Contaminantes das embalagens como ftalatos e bisfenóis foram encontradas em concentração urinária aumentada na população norte-americana em virtude do aumento do consumo de AUP (BUCKLEY et al., 2019; KIM et al., 2019; MARTINEZ-STEELE et al., 2020). O Bisfenol A é associado ao aumento do risco de obesidade, diabetes e hipertensão (HEINDEL et al., 2015; STEELE et al., 2020), além de ser um disruptor endócrino e os ftalatos estão associados à resistência à insulina e diabetes (MARTINEZ-STEELE et al., 2020).

Um outro mecanismo de ação dos AUP diz respeito aos efeitos da ingestão cumulativa de fósforo, devido ao uso em excesso de sais de fosfato inorgânicos, que estão associados a DCV, alterações no metabolismo do paratormônio e hormônio do crescimento e aumento do estresse oxidativo (JUUL et al., 2021b).

Além disso, a alta densidade energética do AUP, aliada ao tamanho das porções (geralmente grande) e a facilidade e conveniência do consumo de AUP, favorecem a ingestão do consumo excessivo e desapercibido de quilocalorias (LOUZADA et al., 2021) e podem explicar parcialmente a associação entre a ingestão de AUP e o excesso de adiposidade corporal (MATOS et al., 2021).

2.2.6 AUP e Saúde Pública

Considerando o efeito dos AUP na saúde, com consequente impacto na saúde pública, vários países têm tomado algumas iniciativas para reduzir e desestimular seu consumo. O México, um dos pioneiros a estabelecer uma política de tributação sobre bebidas açucaradas, reduziu em 6% na compra dessas bebidas, com maior impacto nas famílias pertencentes às classes socioeconômicas mais baixas (NG et al., 2019). Outras iniciativas têm sido sugeridas, como: utilização de rótulos de advertências na frente da embalagem (tal como ocorre com o cigarro, por exemplo); redução nos limites de sódio e teor de gordura nos produtos alimentícios; restrição dos AUP nas escolas; regulamentação na comercialização dos AUP (POPKIN et al., 2021; CRIMARCO et al., 2021) e estabelecimento de subsídios para estimular a compra de alimentos saudáveis (COBIAC et al., 2017). Ressalta-se, novamente, que essas iniciativas se esbarram nos interesses da indústria alimentícia, a quem não interessa que esses esforços para redução do consumo de AUP sejam efetivados (GUARNIZO-PERALTA, 2022).

2.3 Composição Corporal

A composição corporal consiste na compartimentalização do corpo humano em duas ou mais partes (FOSBØL, ZERAHN, 2014). Essa compartimentalização varia conforme os níveis, com diferentes componentes e pode considerar a divisão do corpo em dois (2C), três (3C) e quatro (4C) compartimentos (WANG et al., 1992; LEE et al., 2008; ARAGON et al., 2017; KUYRIAN et al., 2018):

1) Nível atômico: Divide o corpo de acordo com sua composição atômica - hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, carbono, sódio, potássio, cloreto, fósforo, cálcio, magnésio, enxofre.

2) Nível molecular: O modelo com 4C inclui massa gorda, água corporal total, proteína corporal total e conteúdo mineral. O modelo com 3C inclui massa gorda, água corporal total e sólidos não gordurosos. O modelo com 2C inclui massa gorda e massa livre de gordura. A massa livre de gordura pode ser subdividida em massa óssea e massa magra (KURYAN et al., 2018). Estes dois últimos modelos (3C e 2C) são os utilizados em técnicas como o ADP e DXA, respectivamente, e são recomendadas para estudos populacionais (ARAGON et al., 2017).

3) Nível celular: O modelo com 3C inclui células, líquidos extracelulares e sólidos extracelulares. O modelo com 4C inclui massa celular corporal, massa gorda, extracelular líquidos e sólidos extracelulares.

4) Nível tecido-órgão: tecido adiposo, músculo esquelético, osso, órgãos viscerais, outros tecidos.

5) Nível de corpo inteiro: cabeça, tronco e apêndices.

Nesta tese, estamos considerando a composição corporal dividida em massa gorda, massa magra e massa óssea.

2.3.1 Massa Gorda

O excesso de gordura corporal está associado a inúmeras alterações fisiológicas e metabólicas que podem comprometer a saúde e qualidade de vida das pessoas. Como a inflamação é um fator de risco para as doenças crônicas, a elevação da gordura corporal tem

sido estudada como mediadora dessas patologias por estar relacionada à inflamação (THALER et al., 2010; DELANEY et al., 2018).

O IMC e a adiposidade total estão positivamente correlacionados com o risco de doença cardiometabólica em nível populacional (BAKHTIYARI et al., 2018; GOOSSENS, 2017). A adiposidade corporal total pode ser calculada pelo IMC, Índice de Massa Gorda (IMG) e pelo percentual de gordura corporal (%GC). O IMC pode ser calculado dividindo-se o peso em quilogramas pela altura em metros ao quadrado (GALLAGHER et al., 2000). O IMG pode ser obtido por meio da divisão da massa gorda (kg) pela altura em metros quadrado (KELLY et al., 2009).

Para obesidade abdominal, pode-se utilizar a Circunferência da Cintura (CC) e a Razão gordura Andróide/Ginóide (RAG). A CC é obtida com auxílio de uma trena antropométrica inelástica, como a menor circunferência entre a última costela e a crista ilíaca, estando o participante em pé, com o abdômen relaxado, no final de uma expiração normal. Onde não houver cintura natural, a medida deve ser tomada ao nível do umbigo (ALBERTI et al., 2009).

As gorduras andróide (kg) e ginóide (kg) são mensuradas pelo DXA. A gordura da região andróide compreende o espaço entre as costelas e a pelve e a gordura ginóide compreende a região relativa ao quadril e coxas. A distribuição de gordura central pode medida por meio da razão entre a gordura andróide e a gordura ginóide (RAG). Quanto mais próximo de 1, maior o risco de doenças cardiometabólicas (KONIECZNA et al., 2021).

2.3.2 Massa Muscular Magra

A massa muscular é constituída principalmente pelo tecido músculo esquelético o qual é formado por milhares de fibras proteicas contráteis que permitem ao indivíduo movimentar-se, estabilizar posturas corporais, produzir calor e manter a temperatura corporal (FOSS et al., 2000).

O monitoramento da massa magra é importante, haja vista que homens e mulheres tendem a perder 2% a 3% da massa magra por década, respectivamente (IMBODEN et al., 2017). Além dessa perda lenta e progressiva da massa muscular associada ao envelhecimento, a massa muscular pode ocorrer de forma acelerada devido a fatores como câncer, infecções, falência crônica de órgãos, imobilização e deficiência (SUETTA et al., 2019).

A massa magra fornece informações úteis sobre a saúde e nutrição de um indivíduo, desempenhando importante papel na manutenção da densidade óssea, preservando a força, reduzindo o risco de lesões e quedas, além da melhora do metabolismo e da saúde em geral. A redução da massa magra pela idade ou devido à sarcopenia está associada à diminuição da função e qualidade de vida e ao desenvolvimento de fragilidade, com aumento do risco de quedas, fraturas e morbi-mortalidade (FIELDING et al., 2011).

2.3.3 Massa óssea

A massa óssea é um termo que se refere ao conteúdo mineral ósseo, que consiste na quantidade de osso acumulado antes da interrupção da altura (ganho em altura). A DMO é um termo mais usado para descrever o osso após o período do seu desenvolvimento. Embora geralmente sejam usados como sinônimos, a DMO é mais útil para monitorar as alterações ósseas em adultos (MAHAN et al., 2012). Nesta tese, estamos nos referindo à massa óssea como a DMO.

O osso é uma estrutura de suporte do corpo altamente especializada, caracterizada por sua rigidez, dureza e poder de regeneração e reparo. Ele sustenta tecidos moles, protege sistema nervoso central e caixa torácica, armazena a medula (onde ocorre a formação de células hematopoiéticas), atua como reservatório de cálcio e fósforo, participa do equilíbrio ácido-base e atua na locomoção e coordenação de movimentos voluntários (MOTA et al., 2008).

Existem dois tipos de tecido ósseo: o cortical e o trabecular. O osso cortical, de revestimento, tem estrutura bastante compacta, na qual o tecido mineralizado tem pouca superfície de contato com o meio. Já o espaço interno dos ossos é ocupado pelo tecido trabecular, cuja estrutura esponjosa permite alojar as células da medula óssea hematopoiética e resulta em grande superfície de contato do osso mineralizado com o meio externo (PEDRO et al., 2021).

O período de maior ganho de quantidade de osso durante a vida é a adolescência. Considera-se que o pico de massa óssea seja atingido ao redor dos 25 anos, com manutenção da massa óssea até os 30 anos, aproximadamente. A partir dos 30 anos, mulheres e homens já começam a perder, paulatinamente, osso trabecular. A perda de osso cortical acontece mais tarde, ao redor dos 60 anos nos homens e com a menopausa nas mulheres (HEANEY et al.,

2000). A redução da DMO está associada ao aumento do risco de fraturas, o que contribui para o aumento morbidade e redução da qualidade de vida (LIMA et al., 2017).

O osso é formado por uma matriz orgânica ou osteóide, principalmente fibras colágenas (em que sais de cálcio e fosfato são depositados em combinação com íons de hidroxila em cristais de hidroxiapatita), osteocalcina, osteopontina, dentre outras proteínas (MAHAN et al., 2012).

O tecido ósseo é formado pelas células osteoblastos, osteoclastos e osteócitos e apresenta um metabolismo dinâmico e constante. Os osteoblastos são formadores de osso, produzindo a matriz orgânica e auxiliando sua mineralização; os osteoclastos são células degradantes do osso, dissolvendo o conteúdo mineral ósseos e degradando enzimaticamente a matriz extracelular; e os osteócitos, que são derivados dos osteoblastos, são uma célula endócrina com atividade mecanosensora, que ativam o processo de remodelação (CROCKETT et al., 2011). O processo de destruição e remodelação óssea é garantido pelo equilíbrio entre a atividades dessas células (SILVA et al., 2015).

A remodelação óssea é o processo fisiológico através do qual o osso se renova, permitindo o reparo de microdanos decorrentes de desgaste e rápida liberação do estoque ósseo de cálcio e fósforo para ajustes homeostáticos. Considera-se que o processo de remodelação tenha cinco fases (PEDRO et al., 2021):

1. **Ativação:** Um sinal é recebido para que aquele sítio ósseo seja remodelado. Os osteócitos são os regentes do processo de remodelação e responsáveis por essa ativação;
2. **Reabsorção:** O osso velho é reabsorvido através da ação dos osteoclastos, que, recrutados e ativados, secretam ácido e enzimas na cavidade de reabsorção para digerir-lo;
3. **Reversão:** Há um sinal para finalizar a reabsorção e começar a formação de osso novo. Os mecanismos moleculares que regulam a reversão ainda não estão plenamente elucidados;
4. **Formação:** Osteoblastos recobrem a cavidade reabsorvida e iniciam a produção de colágeno e demais proteínas da matriz óssea, criando o osso novo;
5. **Mineralização:** A partir de um ambiente mineral propício, com adequada disponibilidade de cálcio e fosfato, há deposição de cristais de hidroxiapatita na matriz colágena, conferindo rigidez ao osso.

Vale frisar que os processos de reabsorção e formação são acoplados, isto é, se houver aumento da reabsorção haverá subsequente aumento da formação e vice-versa. Porém, os processos não ocorrem na mesma velocidade, pois enquanto a reabsorção óssea é um processo mais rápido que a formação óssea (dura de 2 a 3 semanas), a formação e mineralização duram de 2 a 3 meses (CROCKETT et al., 2011).

A remodelação óssea é regida por processos intra e intercelulares, conhecidos como vias de sinalização, dos quais podemos destacar 2 principais: a Via RANK-RANK-L-OPG e a Via WNT. Na via RANK-RANK-L-OPG, os osteoblastos secretam a proteína ligante do RANK (RANK-L), a qual se liga a receptores RANK presentes na membrana de osteoclastos, estimulando a diferenciação e função dessas células. Concomitantemente, os osteoblastos também secretam a osteoprotegerina (OPG), que ocupa os receptores RANK e impede sua ativação por RANK-L, inibindo, portanto, a reabsorção (CASTRO et al., 2013).

Na via WNT, os receptores específicos LRP5 do osso estão expressos na membrana de osteoblastos e, quando ativados pelo ligante WNT, desencadeiam um mecanismo intracelular que resulta em aumento da diferenciação e atividade de osteoblastos – logo, da formação óssea. Esse mecanismo de estímulo contínuo da formação óssea é fisiologicamente inibido pela esclerostina (SOST), secretada por osteócitos. Assim, entende-se a SOST como um freio tônico da formação, controlado pelos osteócitos (PEDRO et al., 2021).

O osso também sofre a ação de diversos hormônios, os quais regulam fisiologicamente a remodelação. Na falta de estrogênio, como na mulher após a menopausa, há aumento de RANK-L e diminuição de OPG, resultando em aumento do número e da sobrevivência de osteoclastos, e marcado aumento da reabsorção óssea. No caso do Hormônio da paratireoide (PTH), quando em altos níveis, há o favorecimento da reabsorção óssea, porém, quando o estímulo é intermitente (picos de PTH/PTH-RP), há o favorecimento da formação óssea, por inibição da SOST. O cortisol exógeno, quando em excesso, promove diminuição crônica da formação óssea, perda de osteócitos e aumento transitório da reabsorção (PEDRO et al., 2021).

Outros fatores reguladores também estão envolvidos na remodelação óssea, como a calcitonina, a vitamina D, os esteróides gonadais e adrenais, os hormônios da tireóide, os fatores de crescimento e as citocinas. Alguns fatores ambientais, como a prática de atividade física e a alimentação, também participam do crescimento e da remodelagem dos ossos (KINI et al., 2012). Alguns nutrientes, como o cálcio, a vitamina D, a vitamina K, o fósforo, o potássio, o magnésio e as proteínas, além de grupos específicos de alimentos, a exemplo das frutas, vegetais e leites e derivados, mostraram interferir no acúmulo e na manutenção do

conteúdo e da DMO, além de reduzir a perda óssea (RIZZOLI et al., 2021; SHLISKY et al., 2022). Por outro lado, a cafeína, sódio e açúcares (AHN et al, 2021; ASOUDEH et al., 2022) parecem estar implicados na perda óssea.

A homeostase do cálcio é fundamental para o metabolismo ósseo, haja vista que o tecido ósseo atua como reservatório de cálcio e outros minerais que são utilizados por outros tecidos do corpo. Quando a ingestão do cálcio não é adequada, a homeostase é mantida pela retirada do mineral do osso para manter a concentração sérica de íons de cálcio em seu nível estabelecido, o que pode se dar pela reabsorção osteoclástica do tecido ósseo. Além do PTH, a 1,25 di-hidroxicalciferol vitamina D3 (calcitriol) regulam a concentração do cálcio no sangue. Esta última aumenta a eficiência da absorção intestinal do cálcio, aumenta a liberação de cálcio do osso para manter os níveis sanguíneos, além de ter efeito direto sobre os osteoblastos, aumentando a formação de diversas proteínas ósseas da matriz necessárias para formação do osso novo e supressão da degradação óssea (MAHAN et al., 2012).

Como a perda de massa óssea é um processo que ocorre naturalmente em decorrência do envelhecimento, é importante estimular um estilo de vida saudável, que garanta um pico de massa óssea adequado, e previna doenças ósseas como a osteoporose. A osteoporose é uma doença osteometabólica sistêmica, caracterizada pela redução na densidade e qualidade óssea, e tem como desfecho clínico mais importante a ocorrência de fraturas por baixo impacto, particularmente na coluna, no antebraço e no quadril. A fragilidade óssea decorre tanto de uma diminuição da DMO, como do comprometimento da qualidade óssea, decorrente de um conjunto de propriedades que incluem a microarquitetura óssea e a taxa/grau de remodelação óssea (BRITO et al., 2022).

Os fatores de risco mais importantes envolvidos na osteoporose são: idade, sexo feminino, história familiar prévia de fratura, DMO, tabagismo, baixo IMC, ingestão de álcool igual ou superior a três unidades ao dia, uso de glicocorticoide oral (dose $\geq 5,0$ mg/dia de prednisona por período superior a três meses) e artrite reumatoide (PEDRO et al., 2021). Em um estudo brasileiro realizado com mulheres na pré e pós-menopausa, foram observados como importantes fatores de risco associados com baixa densidade óssea e risco de fratura de baixo impacto: peso corporal diminuído, idade avançada, etnia caucasiana, história familiar de risco de fratura de quadril, tabagismo atual e uso crônico de corticoides (PINHEIRO et al., 2012).

2.3.4 Métodos de avaliação da composição corporal

As técnicas de avaliação de composição corporal variam conforme o nível de precisão, objetividade, validade, praticidade e sofisticação. Os métodos são classificados como diretos, indiretos ou duplamente indiretos (CHARRO et al., 2010), conforme Quadro 1. Os métodos diretos são aqueles em que os componentes corporais são separados, só sendo possível sua realização em cadáveres. Os métodos indiretos são aqueles que, para estimar qualquer parâmetro, o fazem a partir da medida de um outro método. Os métodos duplamente indiretos são aqueles que resultam de equações ou nomogramas a partir de algum método indireto (COUTINHO; POMPEU, 2015).

A escolha do método para avaliação da composição corporal deve ser feita considerando as vantagens e limitações inerentes a cada uma das metodologias e da população que se pretende investigar (SOUZA et al., 2014).

Quadro 1 - Métodos para avaliação da composição corporal

MÉTODOS		
DIRETOS	INDIRETOS	DUPLAMENTE INDIRETOS
• Dissecção de cadáveres • Análise química	• Pesagem hidrostática • Absorciometria de Raios X de Dupla Energia (DXA) • Pletismografia por Deslocamento de Ar (ADP) • Tomografia computadorizada • Ultrassonografia • Ressonância magnética • Condutividade elétrica total – Tobec • Análise da ativação de nêutrons • Hidrometria • Excreção urinária de creatinina • Potássio corporal total	• Interância quase infravermelha • Bioimpedância • Antropometria ○ Índice de massa corpórea - IMC ○ Circunferência abdominal e Perímetro da cintura ○ Índice de relação cintura-quadril- ICQ ○ Circunferência do pescoço ○ Dobras cutâneas • Índice de conicidade • Recíproco de índice ponderal • Somatipo

Fonte: Charro et al., 2010 (adaptado)

Técnicas como DXA e ADP permitem a estimação da composição corporal de forma acurada. A técnica DXA pode ser utilizada para o estudo da composição corporal tricomportamental, incluindo massa adiposa ou gordura, massa magra e muscular e massa óssea total e regional. A densitometria do corpo total permite essas medidas com melhor

acurácia e reprodutibilidade que a antropometria, as dobras cutâneas, impedância bioelétrica, a dosagem de potássio corporal, a tomografia computadorizada ou a ressonância nuclear magnética. Além disso, proporciona melhor avaliação da distribuição e da redistribuição da composição corporal decorrente do envelhecimento e de várias situações clínicas, como desnutrição, obesidade, tratamento nutricional, exercícios físicos ou após o uso de certas medicações, a exemplo dos esteroides sexuais (CASTRO et al., 2013).

É um método no qual o indivíduo é escaneado através de dois raios X, que realizam análises transversas intervaladas em 1 cm da cabeça aos pés (SOUZA et al., 2018). É fácil de usar e emite baixos níveis de radiação. Contudo, o paciente deve permanecer parado por mais de alguns minutos, o que pode ser difícil para idosos, crianças ou indivíduos com dor crônica. As diferenças no estado de hidratação e a presença de osso ou tecido mole calcificado podem resultar em medidas imprecisas. Tem alto custo, e pode sofrer a influência das diferentes marcas de aparelhos (MAHAN et al., 2012). Não é indicado para gestantes, lactantes, portadores de implantes metálicos, marca-passo, e indivíduos submetidos a procedimentos com iodo, bário ou isótopos em um período de sete dias anteriores à avaliação. É considerado o padrão ouro para avaliação da composição corporal, mas apresenta como desvantagem seu alto custo (SOUZA et al., 2014).

A ADP baseia-se no princípio da lei de Boyle, segundo o qual um corpo em um recipiente fechado de temperatura constante, volume e pressão variam em proporção inversa (CHARRO et al., 2010). Estima o volume corporal por meio do deslocamento de ar, determinando o volume corporal, a densidade corporal e, conseqüentemente, o percentual de gordura. O indivíduo avaliado é colocado dentro de um equipamento denominado BOD POD®, instrumento que determina as variações no volume e pressão de ar, realizando ajustes para variáveis pulmonares necessárias na estimativa do volume corporal (GUEDES, GUEDES, 1998; SOUZA et al., 2018).

Como vantagens do método ADP, podemos citar o curto tempo para sua realização e a necessidade de pouca cooperação dos indivíduos, sendo de bastante interesse para uso nos indivíduos pediátricos (MAHAN et al., 2012). Além disso, não depende do teor corporal de água para determinar a densidade corporal e a composição corporal, o que o torna útil para uso em adultos com doença renal. Entretanto, superestima o volume de gás torácico em casos de sobrepeso/obesidade, pode apresentar erro ao determinar densidade da massa livre de gordura em obesos e tem elevado custo (VESCOVI et al., 2001; MINDERICO et al., 2006).

Diversos fatores afetam a composição corporal, sendo a dieta e o nível de atividade física alguns dos mais importantes (WESTERTEP, 2018, DRENOWATZ et al., 2014).

Dietas com baixo teor de carboidrato, por exemplo, podem ser eficazes para diminuir a massa gorda em indivíduos obesos (HASHIMOTO et al., 2016), ao passo que dietas com alto teor de proteínas podem ter efeito benéfico na perda de peso, aumentando a perda de massa gorda e preservando a massa livre de gordura (WYCHERLEY et al., 2012). Entretanto, o efeito da dieta na composição corporal varia conforme a idade, a composição nutricional dessa dieta, o estado nutricional, o sexo dos indivíduos, nível de atividade física, carga hormonal, a genética, dentre outros fatores (KIM et al, 2016; WYCHERLEY et al., 2012; ARAGON et al., 2017; HAN et al., 2017).

2.4 Alimentos Ultraprocessados e Composição Corporal

No que tange o efeito dos AUP na composição corporal, os estudos geralmente tratam da adiposidade corporal, avaliada pelo risco de excesso de peso, obesidade ou obesidade abdominal, tendo como parâmetro de avaliação o IMC e a CC.

Publicação da OPAS demonstrou as mudanças na massa corporal em adultos (maiores de 18 anos) em função de mudanças nas vendas de AUP em 12 países da América Latina (exceto Argentina) entre 2000 e 2009. Países onde as vendas de AUP são mais baixos e as dietas tradicionais ainda prevalecem, como Bolívia e Peru, apresentaram menor massa corporal média. Países onde as vendas desses produtos são maiores, como México e Chile, tiveram maior média de massa corporal. O aumento de 20 unidades na média anual de vendas *per capita* de AUP foi associado a um aumento de 0,28 kg/m² nos escores de IMC padronizados por idade (OPAS, 2015).

Monteiro et al. (2018), ao avaliar a associação entre a disponibilidade de AUP e prevalência de obesidade em 19 países europeus verificou que cada aumento de ponto percentual na disponibilidade domiciliar de AUP resultou em um aumento de 0,25 ponto percentual na prevalência de obesidade.

Foram realizadas 3 revisões sistemáticas e metanálises que avaliaram o consumo de AUP e o risco de sobrepeso, obesidade e obesidade abdominal. Moradi et al. (2021) verificaram que o consumo de AUP foi associado a um risco aumentado de obesidade (OR = 1,55; IC 95%: 1,36, 1,77), excesso de peso (OR = 1,36; IC 95%: 1,14, 1,63 e obesidade abdominal (OR = 1,41; IC 95%: 1,18, 1,68). O aumento de 10% no consumo de AUP na ingestão calórica diária foi associado a um risco 7% maior de sobrepeso, 6% maior de obesidade e 5% maior de obesidade abdominal. Lane et al. (2021) verificaram que o consumo de AUP estava associado a um risco aumentado de excesso de peso (OR=1,36; IC 95%: 1,23–

1,51), obesidade (OR= 1,51; IC 95%: 1,34-1,70) e obesidade abdominal (OR: 1,49; IC 95%, 1,34-1,66). Pagliai et al. (2021), em outra revisão sistemática e metanálise que avaliou 23 estudos (10 transversais e 13 coortes prospectivas), também encontrou uma associação entre AUP e aumento do risco de excesso de peso/obesidade (OR 1,39, 95% CI 1,29, 1,50; $p < 0,00001$) e aumento da CC (OR 1,39, 95% CI 1,16, 1,67; $p = 0,0003$).

Nos Estados Unidos, Zhang et al. (2022) em estudo com 12.297 adultos (homens e mulheres) verificou que os indicadores de adiposidade abdominal (relação circunferência da cintura para altura) e visceral (diâmetro abdominal sagital) associaram-se positivamente aos AUP e inversamente aos alimentos *in natura*/minimamente processados.

Nos estudos realizados com crianças, os AUP estiveram associados ao aumento do IMG e da CC (COSTA et al., 2019;2020; AHSRAT et al, 2022). Em adolescentes, os AUP foram associados ao aumento do risco para sobrepeso/obesidade abdominal, sobrepeso/obesidade visceral, sobrepeso/obesidade total (NERI et al. 2022), diminuição da massa muscular e diminuição do índice de massa magra (VIOLA et al., 2020). Em adultos, os AUP se associaram ao aumento de ganho de peso, aumento da gordura corporal, maior acúmulo de gordura visceral, RAG, gordura total, maior IMC, IMG, CC e maior risco para sobrepeso/obesidade total e abdominal e excesso de peso (LOUZADA et al., 2015b; MENDONÇA et al., 2016; CUNHA et al., 2018; JUUL et al., 2018; NARDOCCI et al., 2018; SILVA et al., 2018; CANHADA et al., 2020; HALL et al., 2019; BESLAY et al., 2020; MACHADO et al, 2020; RAUBER et al, 2020, 2021; KONIECZNA et al., 2021).

Até o momento, não foram encontrados estudos que avaliassem o efeito dos AUP na massa óssea em humanos, embora tenha sido demonstrado o efeito deletério dos AUP sobre parâmetros histológicos, morfológicos, de desempenho mecânico, de microestrutura e de crescimento ósseo em estudos experimentais com ratos (ZARETSKY et al., 2021; TRAVINSKY-SHMUL et al., 2021, GRIESS-FISHHEIMER et al., 2022). Entretanto, uma dieta com menores níveis de AUP, como a dieta mediterrânea, apresenta efeito benéfico à saúde óssea (PÉREZ, VELASCO, 2014; SILVA et al., 2019b).

O Quadro 2 traz um resumo dos principais estudos que relacionam o consumo de AUP e as medidas de composição corporal. Foi feita uma busca nas bases de dados *Web of Science*, *PubMed/Medline* e *Google Scholar* utilizando-se os termos “*ultra-processed*”, “*ultraprocessed*”, “*ultraprocessed and body composition*”, “*ultra-processed and body composition*”, “*ultraprocessed and body fat*”, “*ultra-processed and body fat*”, “*ultraprocessed and obesity*”, “*ultra-processed and obesity*”, “*ultraprocessed and lean mass*”, “*ultra-processed and lean mass*”, “*ultraprocessed and muscle mass*”, “*ultra-*

processed and muscle mass", *"ultraprocessed and bone "*, *"ultra-processed and bone"*, *"ultraprocessed and bone mass"*, *"ultra-processed and bone mass"*, *"ultraprocessed and bone density"* e *"ultra-processed and bone density"*. Foram considerados estudos experimentais e populacionais publicados no período de 2009 a 2023, em todas as faixas etárias, em inglês, português e espanhol.

Quadro 2 - Estudos sobre o efeito dos Alimentos ultraprocessados na composição corporal

AUTOR (ANO)	TIPO DE ESTUDO	LOCAL DO ESTUDO	PARTICIPANTES	IDADE	EXPOSIÇÃO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR	DESEFECHO	VARIÁVEIS CONFUNDIDAS	PRINCIPAIS ACHADOS
ADULTOS									
Hall et al. (2019)	Ensaio clínico randomizado (NIH Study)	Estados Unidos	20 (homens e mulheres)	Adultos 18 e 50 anos (média 31.2 anos)	Oferta <i>ad libitum</i> por duas semanas de dietas feitas com, em média, 83% das calorias advindas de AUP ou dietas sem AUP	Dietas avaliadas usando o software ProNutra	Ingestão de energia diária e mudança de peso e gordura corporal em 2 semanas	As dietas ultraprocessadas e não ultraprocessadas foram pareadas para calorias, densidade de energia, macronutrientes, açúcar, sódio e fibra	A ingestão de energia foi maior durante a exposição à dieta ultraprocessada (508 ± 106 kcal/dia; $p = 0,0001$). No final de duas semanas, os participantes aumentaram $0,9\text{kg} \pm 0,3\text{kg}$ de peso e $0,4\text{kg} \pm 0,1\text{kg}$ de gordura corporal consumindo a dieta ultraprocessada e diminuíram $0,9\text{kg} \pm 0,3\text{kg}$ de peso e $0,3\text{kg} \pm 0,1\text{kg}$ de gordura corporal consumindo a dieta não ultraprocessada ($p < 0,001$).
Konieczna et al. (2021)	Coorte (PREDIMED-Plus)	Espanha	1.485 (homens e mulheres)	Adultos com acima de 55 anos com síndrome metabólica e sobrepeso/obesidade	Participação de alimentos ultraprocessados no total de gramas da alimentação (% gramas)	QFA	Adiposidade regional (gordura visceral (em g) e proporção de gordura andróide-ginóide) e massa gorda total (em g)	Nível educacional, Tabagismo, excesso de peso (categorizado em cinco grupos- desde a infância, adolescência, idade adulta, após o parto ou da menopausa), estado civil, diabetes mellitus	No modelo multivariável ajustado, o incremento diário de 10% no consumo de AUP foi associado a significativamente (todos os valores de $p < 0,05$) maior acúmulo de gordura visceral (β 0,09 z-scores, 95% CI 0,05; 0,13), Razão Andróide-Ginóide (0,05; 0,00; 0,09) e gordura total (0,09; 0,06; 0,13).
Chang et al. (2021)	Coorte - Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC)	Inglaterra	9.025 (homens e mulheres)	Indivíduos acompanhados so 7 aos 24 anos	Participação de alimentos ultraprocessados no total de gramas da alimentação (% gramas)	Diários alimentares de 3 dias	Trajetórias de IMC, peso corporal, circunferência da cintura, índice de massa gorda e magra e percentual de gordura corporal	Sexo, raça, peso ao nascer, atividade física inicial, ingestão calórica diária média e quintis do Índice de Privação Múltipla de 2004	Os participantes no quintil mais alto de consumo de AUP tiveram um aumento anual de $0,06\text{kg}/\text{cm}^2$ de IMC (IC 95%, 0,04-0,08); $0,03 \text{ kg}/\text{cm}^2$ de índice de massa gorda (IC 95%, 0,01-0,05); $0,20 \text{ kg}$ de peso peso (IC 95%, 0,11-0,28) kg; e $0,17 \text{ cm}$ de circunferência da cintura (IC 95%, 0,11-0,22) em comparação com o quintil mais baixo
Beslay et al. (2020)	Coorte (Coorte NutriNet-Santé)	França	110.260 (homens e mulheres)	Adultos com 18 ou mais	Participação de alimentos ultraprocessados no total de gramas da alimentação (% gramas)	R24h	Incidência de sobrepeso e obesidade e ganho de IMC	Sexo, idade, estado marital, escolaridade, atividade física, tabagismo, número de registros dietéticos, ingestão de álcool, ingestão energética	O consumo de alimentos ultraprocessados foi associado com o maior risco de sobrepeso (RR ajustado associado ao aumento de 10% no consumo de alimentos ultraprocessados = 1,11; IC95% 1,08; 1,14), obesidade (RR ajustado associado ao aumento de 10% no consumo de alimentos ultraprocessados = 1,09; IC95%: 1,05; 1,13) e ganho de IMC (β ajustado associado ao aumento de 10% no consumo de alimentos ultraprocessados = 0,02; IC95% 0,01; 0,02)
Rauber et al. (2020)	Coorte (UK Biobank).	Reino Unido	22.659 (homens e mulheres)	Adultos britânicos de 40 a 69 anos	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (% kcal)	Registro alimentar (4 dias)	Incidência de obesidade e obesidade abdominal e ganho de IMC, circunferência da cintura e gordura corporal.	Sexo, índice de privação socioeconômica, atividade física, tabagismo e horas de sono	Participantes do quartil mais alto de consumo de alimentos ultraprocessados tiveram maior risco de obesidade (RR ajustado = 1,58; IC95%: 1,32, 1,90) e circunferência da cintura elevada (RR ajustado = 1,38; IC95%: 1,21; 1,57) e terem um aumento de $\geq 5\%$ no IMC (RR ajustado = 1,30; IC95%: 1,19; 1,42), na circunferência da cintura (RR ajustado = 1,30; IC95%: 1,21; 1,40) e na porcentagem de gordura corporal (RR ajustado = 1,14; IC95%: 1,04; 1,26) em comparação àqueles com menor quartil de consumo.
Rauber et al. (2020)	Transversal	Reino Unido	6.143 (homens e mulheres)	Adultos britânicos com 19 anos de idade	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (% kcal)	Registro alimentar (4 dias)	IMC, circunferência da cintura, obesidade e obesidade abdominal	Idade, sexo, etnia, região, ocupação, atividade física, tabagismo, horas de sono, ano da pesquisa e se estava em dieta para perda de peso.	Participantes no maior quartil de consumo de alimentos ultraprocessados tiveram maior média de IMC (coeficiente ajustado: 1,66; IC95%: 0,96; 2,36) e de circunferência da cintura (coeficiente ajustado: 3,56; IC95%: 1,79; 5,33), e maior chance de terem obesidade (OR ajustado = 1,90; IC95%: 1,39; 2,61) comparados àqueles no menor quartil

Machado et al. (2020)	Transversal	Austrália	7.411 (homens e mulheres)	Adultos com 20 anos de idade ou mais	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (%kcal)	R24h	IMC, circunferência da cintura, obesidade e obesidade abdominal.	Idade, sexo, renda, escolaridade, zona da residência, país de nascimento, atividade física e tabagismo.	Participantes no maior quintil de consumo de alimentos ultraprocessados tiveram maior média de IMC (coeficiente ajustado: 0,97; IC95%: 0,42; 1,51), e de circunferência da cintura (coeficiente ajustado: 1,92 cm; IC95% 0,57; 3,27) e maior chance de terem obesidade (OR ajustado = 1,61; IC95%: 1,27; 2,04) e obesidade abdominal (OR ajustado = 1,38; IC95%: 1,10; 1,72) comparados àqueles no menor quintil.
Canhada et al. (2020)	Coorte (ELSA-Brasil)	Brasil	11.827 (homens e mulheres)	Adultos com 35 anos de idade ou mais (média de seguimento de 3,8 anos)	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (% kcal)	QFA	Incidência de sobrepeso e obesidade e ganho de peso e de circunferência da cintura.	Idade, sexo, raça/ cor, renda familiar, escolaridade, atividade física e tabagismo	Participantes no maior quartil de consumo de AUP tiveram maior risco de ganho de peso (RR ajustado = 1,27; IC95%: 1,07; 1,50) e de circunferência da cintura (RR ajustado = 1,33, IC95%: 1,12; 1,58) excessivos e maior incidência de sobrepeso e obesidade (RR ajustado = 1,20; IC95%: 1,03; 1,40) quando comparados àqueles no menor quartil.
Juul et al. (2018)	Transversal	Estados Unidos (NHANES)	15.977 (homens e mulheres)	Adultos entre 20 e 64 anos	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (%kcal)	R24h	IMC, circunferência da cintura, sobrepeso e obesidade	Idade, sexo, etnia, status socioeconômico, escolaridade, estado civil, atividade física e tabagismo.	Participantes no maior quintil de consumo de AUP tiveram maior média de IMC (coeficiente ajustado: 1,61; IC95%: 1,11; 2,10) e de circunferência da cintura (coeficiente ajustado: 4,07; IC95%: 2,94; 5,19), maior chance de terem obesidade (OR ajustado = 1,53; IC95%: 1,29; 1,81), excesso de peso (OR ajustado = 1,48; IC95%: 1,25; 1,76) e obesidade abdominal (OR ajustado = 1,62; IC95%: 1,39; 1,89) comparados àqueles no menor quintil.
Nardocci et al. (2018)	Transversal	Canadá	19.363 (homens e mulheres)	Adultos com 18 anos de idade ou mais	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (%kcal)	R24h	Sobrepeso e obesidade	Idade, sexo, renda, escolaridade, imigração, área da residência, atividade física, tabagismo, ingestão energética total do grupo e tipo de medida de peso e da altura (autorreferido ou diretamente medido).	Participantes no maior quintil de consumo de AUP tiveram maior chance de apresentar obesidade (OR ajustado = 1,32; IC95%: 1,05; 1,57) comparados àqueles no menor quintil.
Silva et al. (2018)	Transversal (ELSA-Brasil)	Brasil	8.977 (homens e mulheres)	Adultos com idade entre 35 e 74 anos	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (%kcal)	QFA	IMC, circunferência da cintura, sobrepeso, obesidade, circunferência da cintura elevada e circunferência da cintura significativamente elevada.	Idade, sexo, raça/ cor, renda familiar per capita, atividade física, tabagismo, hipertensão, diabetes, consumo de alimentos <i>in natura</i> e minimamente processados somados aos ingredientes culinários e ingestão energética	Participantes no maior quartil de consumo de alimentos ultraprocessados tiveram maior média de IMC (coeficiente ajustado: 0,64; IC95%: 0,33; 0,95) e de circunferência da cintura (coeficiente ajustado: 0,95; IC95%: 0,17; 1,74), e maior chance de sobrepeso (OR ajustado = 1,32; IC95%: 1,15; 1,53), obesidade (OR ajustado = 1,43; IC95%: 1,20; 1,72) e circunferência da cintura elevada (OR = 1,21; IC95% 1,01; 1,46) comparados àqueles no menor quartil.
Mendonça et al. (2016)	Coorte (The Sun).	Espanha	8.541 (homens e mulheres)	Adultos com meia idade	Consumo de porções/dia de alimentos ultraprocessados.	QFA	Incidência de sobrepeso e obesidade.	Idade, sexo, escolaridade, estado civil, atividade física, tabagismo, horas assistindo televisão, horas de sesta, IMC no baseline, seguimento de dieta especial no baseline, realização de lanches entre as refeições e consumo de frutas e legumes.	Participantes no maior quartil de consumo de alimentos ultraprocessados tiveram maior risco de sobrepeso/ obesidade (HR ajustado = 1,26, IC95% 1,10; 1,45) comparados àqueles no menor quartil
Louzada et al. (2015b)	Transversal	Brasil	32.898 (homens e mulheres)	Indivíduos ≥ 10 anos	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia (%kcal)	R24h	IMC, sobrepeso e obesidade	Idade, sexo, raça/cor, renda, escolaridade, região, urbanidade, atividade física, tabagismo, ingestão de frutas, legumes e feijões.	Participantes no maior quintil de consumo de alimentos ultraprocessados tiveram maior média de IMC (coeficiente ajustado: 0,94; IC95%: 0,42; 1,42) e maior chance de terem excesso de peso (OR ajustado = 1,26; IC95%: 0,95; 1,69) e obesidade (OR ajustado = 1,98, IC95%: 1,26; 3,12) quando comparados àqueles no menor quintil.

ADOLESCENTES									
Neri et al. (2022)	Transversal	Estados Unidos	3.587 (homens e mulheres)	Adolescentes entre 12 e 19 anos	Participação de alimentos ultraprocessados no total de gramas da alimentação (% gramas)	R24h	Sobrepeso/obesidade de total, sobrepeso/obesidade de abdominal e sobrepeso/obesidade de visceral	Covariáveis sociodemográficas, atividade física, consumo total de energia, se o indivíduo estava seguindo dieta especial para perda de peso e indicadores da qualidade nutricional da dieta	O maior consumo de alimentos ultraprocessados foi associado a 45%, 52% e 63% mais chances de sobrepeso/obesidade total, abdominal e visceral, respectivamente (OR 1,45, IC 95% 1,03-2,06, p de tendência linear = 0,040; OR 1,52, IC 95% 1,06-2,18, p de tendência linear = 0,026; OR 1,63, IC 95% 1,19-2,24, p de tendência linear = 0,005, respectivamente), em comparação com o menor consumo. Um aumento de 10% na proporção de alimentos ultraprocessados na dieta foi associado a um risco aumentado de sobrepeso/obesidade abdominal (OR 1,07; IC 95% 1,01-1,13) e sobrepeso/obesidade visceral (OR 1,07; IC 95% 1,02-1,13).
Viola et al. (2020)	Transversal (Coorte de nascimentos de 1997- São Luís-MA)	Brasil	1.525 (homens e mulheres)	Adolescentes (18-19 anos)	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (%kcal)	QFA	Índice de massa corporal (IMC) para idade, circunferência da cintura, percentual de gordura corporal total e andróide, massa muscular e índice de massa magra (IMM).	Sexo, educação, status socioeconômico, total ingestão diária de energia, dieta para emagrecer, atividade física, consumo de álcool, bebidas, fumo, e horas de sono	Houve relação inversa entre o consumo de AUP e IMC ($\beta = -0,01$ kg/m ² , IC 95% - 0,03, - 0,01; p=0,021), massa muscular ($\beta = -0,04$ kg, IC 95% - 0,06, - 0,02; p<0,001) e índice de massa magra ($\beta = -0,01$ kg/m ² , 95% CI - 0,02, - 0,01; p<0,001). Nenhuma associação foi encontrada entre o consumo de AUP e % gordura corporal, circunferência da cintura e kg de gordura andróide.
Cunha et al. (2018)	Coorte (ELANA)	Brasil	1.035 (homens e mulheres)	Adolescentes brasileiros matriculados no 1º ano do Ensino Médio entre 2010-2012	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (%kcal)	QFA	Trajetórias do IMC e gordura corporal.	Idade, sexo, tipo de escola, atividade física e subnotificação de ingestão energética	O consumo de alimentos ultraprocessados não foi significativamente associado aos desfechos.
CRIANÇAS									
Ashraf et al.(2022)	Transversal	Canadá	242 famílias	Crianças em idade pré-escolar (n = 267) entre 1,5 e 5 anos de idade e seus pais (n = 365)	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (%kcal)	ASA24 (programa de recordatório alimentar de 24 horas auto-administrado e baseado na web, validado para uso entre adultos e crianças em idade pré-escolar)	IMC, circunferência da cintura, peso corporal, %GC	Idade, sexo, renda, etnia e escolaridade	AUP (% kcal) foram associados positivamente com IMC ($\beta = 0,04$, IC 95%: 0,01-0,07, p= 0,02), circunferência da cintura ($\beta = 0,11$, IC 95%: 0,03-0,18, p= 0,008) e peso corporal ($\beta = 0,13$, IC 95%: 0,03-0,22, p= 0,01) nos pais, mas não nos filhos. Alimentos não processados (% kcal) foram negativamente associados à circunferência da cintura em pais ($\beta = -0,09$, IC 95%: 0,18-0,01, p= 0,03) e crianças ($\beta = -0,03$, IC 95%: 0,05-0,01, p= 0,01), bem como o peso corporal ($\beta = -0,12$, 95% CI: 0,23-0,00, p = 0,04) nos pais. Não houve associação entre o consumo de AUP e %GC nem entre os pais, nem entre os filhos.
Costa et al. (2020)	Coorte (Coorte de Nascimentos de Pelotas 2004)	Brasil	3.128 avaliados aos 6 anos e 3.454 avaliados aos 11 anos (homens e mulheres)	Crianças avaliadas aos 6 anos e 11 anos	Participação de alimentos ultraprocessados no total de gramas da alimentação (% gramas)	QFA	Gordura corporal (IMG)	Cor da pele, idade e escolaridade materna, peso ao nascer e sexo (perinatal); tempo de tela e razão consumo/ gasto energético (acompanhamentos 6 e 11 anos). Ajustes adicionais: demais grupos de processamento e consumo energético total (acompanhamentos 6 e 11 anos).	No modelo ajustado completo, um aumento de 100g na contribuição proveniente de alimentos ultraprocessados à ingestão diária dos 6-11 anos foi associada ao ganho de 0,14kg/ m ² no índice de massa gorda no mesmo período. Cinquenta e oito por cento do efeito total da ingestão de ultraprocessados aos 6 anos de idade na mudança no índice de massa gorda dos 6-11 anos foram mediados por seu conteúdo calórico

Costa et al. (2019)	Coorte	Brasil	307 (homens e mulheres)	Crianças aos 3-4 e 8 anos de idade	Participação de alimentos ultraprocessados no total de energia da alimentação (% kcal)	R 24h	IMC para idade, circunferência da cintura, circunferência da cintura em razão da altura, dobras cutâneas (tríceps e subscapular) e glicemia.	Sexo, renda familiar, escolaridade materna, peso ao nascer, amamentação, tempo em frente à tela e IMC materno pré-gestacional	O consumo de alimentos ultraprocessados em idade pré-escolar (3-4 anos) foi positivamente associado ao aumento da circunferência da cintura (coeficiente ajustado para um aumento de 10% no consumo de alimentos ultraprocessados: 0,70; IC95%: 0,10; 1,33) entre a idade pré-escolar e a idade escolar (7-8 anos).
------------------------	--------	--------	-------------------------	------------------------------------	--	-------	--	---	---

Fonte: Autora

2.5 Justificativa

Nas últimas décadas, tem ocorrido aumento da gordura corporal nas populações, por questões genéticas, metabólicas, fisiológicos e comportamentais (como o sedentarismo e a alimentação inadequada) (CHOOI et al., 2018). Os AUP podem ter contribuído para essa mudança de padrão, haja vista que a literatura tem demonstrado associação entre AUP e ganho de peso, aumento do risco de obesidade e de DCNT relacionadas (TAVARES et al., 2012; MONTEIRO et al., 2013; CANELLA et al., 2014; OPAS, 2015; ADAMS; WHITE, 2015; LOUZADA et al, 2015b; RAUBER et al., 2015; ZOBEL et al., 2016; MENDONÇA et al., 2017; MONTEIRO et al., 2017; JUUL et al., 2018; CANHADA et al., 2020; NARDOCCI et al., 2018).

O excesso de gordura corporal está associado a inúmeras alterações fisiológicas e metabólicas que podem comprometer a saúde e qualidade de vida. A gordura corporal está associada ao aumento do risco para diabetes, hipertensão arterial, síndrome metabólica, DCV, trombose, depressão, câncer e mortalidade (SAFAEI et al., 2021)

Reitera-se que o sobrepeso e a obesidade são condições epidêmicas no Brasil e na América Latina (OPAS, 2015). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), a prevalência de brasileiros com 20 anos ou mais obesos mais que dobrou no país entre 2003 e 2019, passando de 12,2% para 26,8%. A prevalência de obesidade entre os homens aumentou de 9,6% para 22,8%. No caso das mulheres, a prevalência de obesidade passou de 14,5% para 30,2% (PNS, 2019). Na coorte de nascimentos de 1978/79 de Ribeirão Preto, dos 23-25 anos aos 37-39 anos, a prevalência de excesso de peso dobrou (RP= 2,06; IC 95%: 1,95-2,18) e a prevalência de obesidade quase triplicou (RP= 2,95; IC 95%: 2,62-3,33). Aos 37-39 anos, 74,2% apresentavam excesso de peso e 35% eram obesos (CARVALHO et al., 2021).

Costa et al. (2019) verificaram que um aumento de 100g na contribuição de AUP na ingestão diária de crianças aos seis anos esteve associado a um ganho de 0,14 kg/m² no IMG aos onze anos. Estudo de coorte que avaliou associações entre o consumo de AUP e trajetórias da adiposidade corporal da infância ao início da vida adulta (dos 7 aos 24 anos), demonstrou um aumento anual de 0,03kg/m² no IMG no quinto quintil de consumo de AUP, quando comparado ao primeiro (CHANG et al., 2021).

Estudos que relacionem os AUP a outros componentes da composição corporal que não a massa gorda, como a massa magra e a massa óssea, ainda são escassos. Apenas um estudo, realizado com adolescentes, demonstrou que o alto consumo de AUP promoveu diminuição da massa magra (VIOLA et al., 2020).

Em relação à massa óssea, os estudos geralmente focam em grupos alimentares específicos que estão dentro do grupo dos AUP, a exemplo das bebidas com adição de açúcar (BAA), cujo consumo se associa à redução da massa muscular e óssea, contribuindo para maior risco de desenvolvimento de DCNT, como obesidade (MALIK et al., 2006), diabetes (GREENWOOD et al., 2014), osteoporose (ANH; PARK, 2021) e mortalidade (PAN et al., 2021). Outrossim, os participantes da 5ª fase da coorte de nascimentos de Ribeirão Preto (SP), encontravam-se com 37-39 anos à época da coleta de dados, já havendo passado do pico de massa óssea, com uma tendência de perder massa óssea de forma cada vez mais intensa, a depender de vários fatores, sendo a alimentação um dos principais.

Nesse sentido, é cada vez mais importante que os estudos epidemiológicos avaliem a influência dos AUP na dieta e seu efeito sobre a composição corporal. O presente estudo se justifica mediante o aumento da contribuição dos AUP na dieta dos brasileiros, aos efeitos adversos que o excesso de consumo desses alimentos proporciona à saúde, ao aumento na prevalência dos índices de sobrepeso/obesidade na população brasileira e ausência de estudos que investiguem a influência dos AUP na massa óssea em seres humanos. Além disso, a literatura ainda é escassa em relação a estudos longitudinais que analisem o efeito do consumo de AUP na composição corporal de adultos, utilizando métodos de alta acurácia e precisão.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- ✓ Avaliar o efeito a longo prazo do consumo de alimentos ultraprocessados por adultos aos 23-25 anos na composição corporal aos 37-39 anos em indivíduos acompanhados pela coorte de nascimento de Ribeirão Preto (nascidos em 1978/1979).

3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Investigar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados aos 23-25 anos e a composição e distribuição da gordura corporal e massa muscular magra dos indivíduos aos 37-39 anos.
- ✓ Analisar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados aos 23-25 anos e a massa óssea dos indivíduos aos 37-39 anos.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.1 Delineamento do Estudo

Trata-se de um estudo de coorte prospectiva com dados advindos de uma pesquisa matriz intitulada “Estudo epidemiológico-social da saúde perinatal em Ribeirão Preto, SP”, a coorte de nascimentos mais antiga do Brasil (BARBIERI et al., 1989).

Foram utilizados dados referentes de três das cinco fases da coorte: a primeira (*baseline*) ao nascimento (1978/1979); a quarta, aos 23-25 anos de idade dos participantes (2002/04); e a quinta, quando os participantes tinham entre 37-39 anos (2015-2016). A quinta fase está incluída atualmente no Consórcio RPS (Ribeirão Preto, Pelotas e São Luís) de coortes de nascimento brasileiras, desenvolvido pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (USP) em conjunto com o Centro de Pesquisas Epidemiológicas de Pelotas (UFPel) e Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (UFMA) e faz parte do Projeto “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental. Uma contribuição das coortes de nascimento brasileiras para o SUS” (BARBIERI et al., 1989,2022; BETTIOL, et al., 2007; CARDOSO et al., 2007; TOME et al., 2007; CONFORTIN et al., 2021).

4.2 Local do Estudo

O presente estudo foi realizado com dados referentes à população residente na cidade Ribeirão Preto (SP), localizada a 320 km a nordeste da capital do estado de São Paulo, na região Sudeste do Brasil, cujo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 1991 era de 0,626 (15º lugar no *ranking* nacional), no ano 2000 de 0,733 (32º no *ranking* nacional) e 0,800 em 2010 (40ª posição no *ranking* nacional) (BRASIL, 2022).

À época do levantamento de dados da primeira fase do estudo, o município contava com 318.496 habitantes, distribuídos em uma área de 1.057 km² (densidade demográfica de 301,21 hab/km²). A maioria da população (96,81%) residia na zona urbana. Havia 77.105 domicílios particulares e fixos, dos quais 98,13% tinham luz elétrica e 81,26% eram ligados à rede de esgotos (BARBIERI et al., 1989).

A população economicamente ativa (PEA) correspondia a 136.034 indivíduos (42,71% da população total) e as principais atividades econômicas eram prestação de

serviços, comércio de mercadorias e indústria de transformação - destacando-se a agroindústria da cana-de-açúcar (BARBIERI et al., 1989).

O rendimento mensal médio per capita era de 1,85 salários-mínimos (SM)¹, sendo que 35.676 indivíduos (26,22% da PEA) recebiam até 1 SM e 25.801 (18,96% da PEA) acima de 10 SM. Quanto à escolaridade, estimava-se que 244.937 pessoas a partir do 5º ano de vida (86,14% da população total nessa faixa etária) eram alfabetizadas (BARBIERI et al., 1989).

Ribeirão Preto contava, à época de início da coorte, com 8 hospitais que apresentavam serviço de maternidade (BARBIERI et al., 1989). Em 2010, segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ribeirão Preto era o nono município mais populoso do estado de São Paulo com 604.682 habitantes numa área de 651 km² (BRASIL, 2022).

4.3 População e Amostra

A primeira fase da coorte (*baseline*) ocorreu no período do nascimento dos participantes nos anos de 1978/1979 e visou analisar características sociodemográficas da população e os cuidados médicos oferecidos durante a gravidez e o parto, para estimar o baixo peso ao nascer e as taxas de mortalidade infantil, bem como a relação de fatores socioeconômicos, demográficos e reprodutivos e a classe social aos indicadores perinatais e a utilização de serviços de saúde (BARBIERI et al., 1989,2022; BETTIOL, et al., 2007; CARDOSO et al., 2007; TOME et al., 2007; CONFORTIN et al., 2021).

Todos os recém-nascidos (RN) nascidos nas 8 maternidades de Ribeirão Preto entre 1º de junho de 1978 a 31 de maio de 1979 foram considerados indivíduos elegíveis, com exceção dos RN de mães que: tivessem falecido no parto; não dessem seu consentimento, ou que seu médico não permitisse a participação da pesquisa; não estivessem em condições satisfatórias de saúde; ou cujos filhos tivessem nascido mal ou tivessem falecido (CARDOSO et al., 2007).

As informações foram obtidas a partir de 9.067 entrevistas realizadas com as mães imediatamente após o parto, o que correspondeu a 98% dos recém-nascidos vivos nascidos nas maternidades de Ribeirão Preto. A proporção de mães que recebeu alta do hospital antes que pudessem ser entrevistadas foi de 2,5% e menos de 1% se recusou a ser entrevistada. Os recém-nascidos cujas mães não residiam em Ribeirão Preto (n=2.094) na data do parto, foram

¹ Salário-Mínimo em maio de 1978: 1.560 cruzeiros
Dólar em junho de 1978: 18,00 cruzeiros

excluídos, totalizando 6.973 bebês. Com a exclusão dos 146 gemelares da amostra, permaneceram 6.827 nascidos de gestações únicas (CARDOSO et al., 2007).

A segunda fase da coorte (primeiro acompanhamento) ocorreu quando os indivíduos tinham entre 8-11 anos de idade e teve por objetivo principal avaliar indicadores de saúde em crianças em idade escolar em função condições sociais e biológicas de nascimento, com uma análise do crescimento e desenvolvimento pessoal. Nesta etapa, foram avaliados 2.861 participantes (43,5% da amostra total), após a exclusão de óbitos até o 1º ano de vida (257), ausentes e desistentes (CARDOSO et al., 2007).

A terceira fase da coorte (segundo acompanhamento) ocorreu em 1996/1997, quando os indivíduos tinham 18 anos de idade. Nessa terceira etapa, foi avaliado o efeito de algumas variáveis lógicas e sociais no nascimento e aos 18 anos sobre o risco de baixa estatura, sobre o IMC e sobre a prevalência de obesidade. O serviço militar obrigatório foi usado para localizar os indivíduos, e por isso, apenas homens foram avaliados nessa fase. Foram acompanhados 2.048 indivíduos (61,3% da origem amostra final de meninos, após a exclusão de 142 óbitos conhecidos no primeiro ano de vida) foi entrevistado na época do serviço militar. (CARDOSO et al., 2007).

A quarta fase (terceiro acompanhamento), denominada “Da saúde perinatal à saúde do adulto jovem: estudo da coorte nascida em 1978/79 nos hospitais de Ribeiro Preto-SP”, tinha por objetivos avaliar a associação entre desnutrição intrauterina e antecedentes de doenças não transmissíveis de adultos, bem como a associação entre variáveis de nascimento e altura e IMC na idade escolar e em adultos jovens, além do efeito de alguns fatores intervenientes, tais como tabagismo, sedentarismo, etilismo e uso de drogas sobre as associações em estudo (BARBIERI et al., 2006). Os indivíduos foram avaliados aos 23-25 anos, no período de 2002/2004.

Com base na caracterização geoeconômica da cidade, foi realizada uma divisão em quatro regiões definidas pela renda do chefe do domicílio e classificadas como classe baixa (D), classe média (C), classe média alta (B) e classe alta (A). Um em cada três indivíduos pertencentes à mesma área geográfica foi contactado. Em caso de recusa ou da impossibilidade de participar (por exemplo, prisão, morte ou doença grave) ou a incapacidade para localizar um indivíduo, o contato foi feito com o próximo nome na lista (BARBIERI et al., 2006). Neste processo, 705 indivíduos foram substituídos por causa da recusa (209 casos), prisão (31 casos), morte depois de 20 anos de idade (34 casos), e a não presença no momento da entrevista (431 casos) (BARBIERI et al., 2006). Assim, após a identificação de 5.665

indivíduos, 2.063 forneceram dados de questionário e outros testes laboratoriais, o que correspondeu a 30,2% da coorte original (CARDOSO et al., 2007).

Na quinta fase da coorte (quarto acompanhamento), os indivíduos com idade de 37 a 39 anos passaram por uma reavaliação no período de 2016 a 2017 a fim de analisar as repercussões das condições perinatais sobre o crescimento, estado nutricional e outras condições de vida e saúde dos participantes (FONSECA, 2019; CONFORTIN, 2021). Neste seguimento participaram 1.775 indivíduos (25,9% das pessoas elegíveis), sendo 1.117 (53,1%) acompanhados na quarta fase e 986 perdas: 451 indivíduos (21,4%) não foram encontrados por falta de um contato atual, 47 (2,2%) se recusaram a participar por falta de interesse, 15 (0,7%) eram casos de óbitos informados por membros da família no momento do contato e 473 (22,5%) indivíduos, não participaram do estudo por diferentes motivos: alegou estar em viagem; não residia mais em Ribeirão Preto; agendou, mas faltou diversas vezes; estava gestante; participantes que ficaram de retornar para agendar, porém não retornaram ou estavam presos. Foram incluídos na amostra 658 indivíduos que não participaram da quarta fase, mas que participaram da primeira fase (BARBIERI et al., 2022).

4.3.1 Critérios de inclusão

Foram incluídos neste estudo os indivíduos que participaram da quarta e quinta fase da coorte que tiveram o consumo alimentar avaliado pelo QFA na quarta fase e cujas medidas de composição corporal foram aferidas na quinta fase.

4.3.2 Critérios de não inclusão

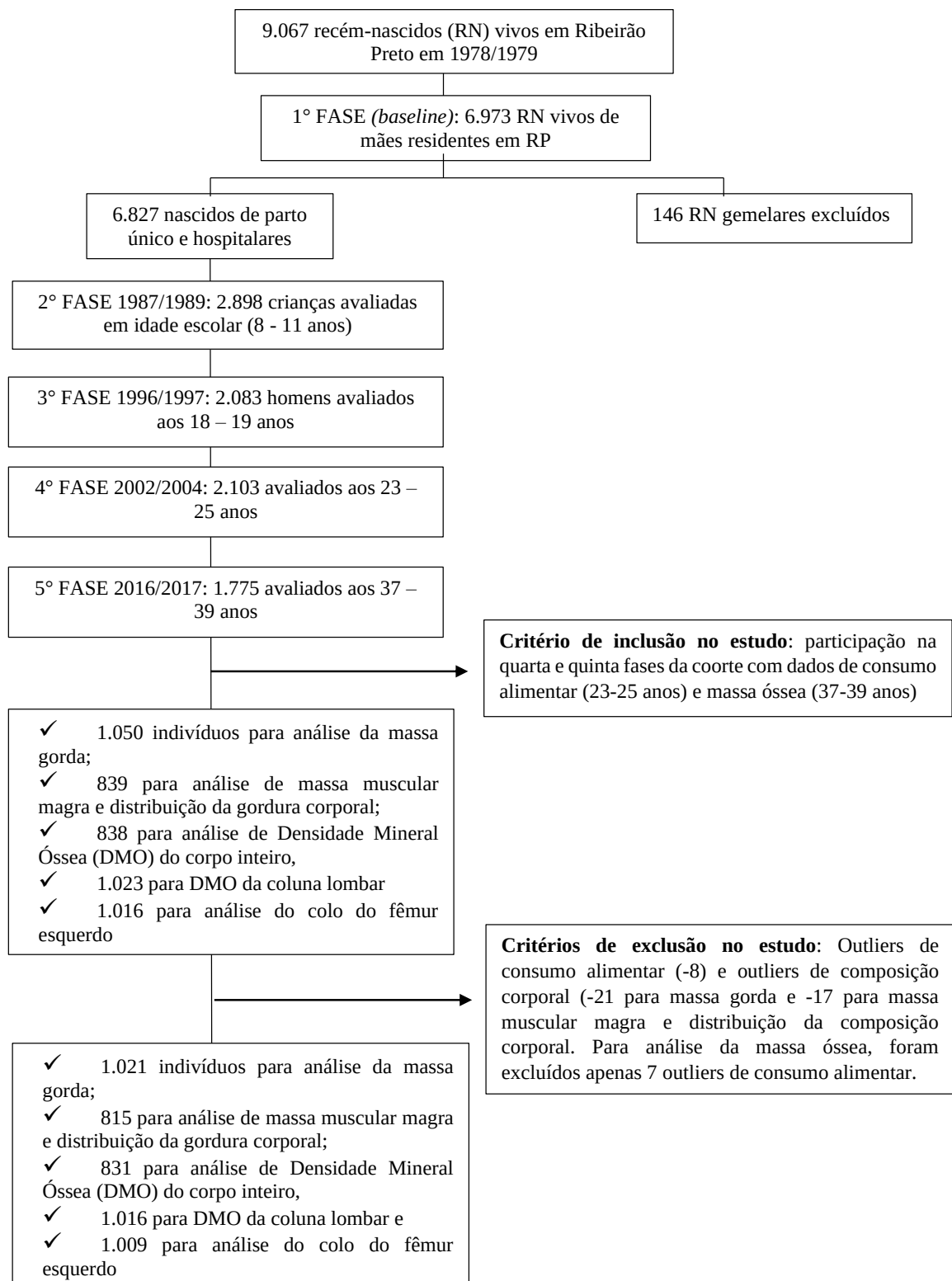
Não foram incluídos neste estudo indivíduos que não dispunham de informações sobre o consumo alimentar na quarta fase (n=01) e nem os indivíduos que apresentavam alguma limitação para a realização da avaliação da composição corporal, como mulheres gestantes e pessoas com algum impedimento físico, tais como uso de gesso, ser cadeirante ou que tinha alguma limitação física.

4.3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos indivíduos nos extremos de consumo calórico (acima ou abaixo de três desvios padrões da média de consumo calórico total, n=08) e nos extremos de

composição corporal (abaixo do percentil 1 e acima do percentil 99) (21 para adiposidade corporal e 17 para massa magra e distribuição da gordura corporal), totalizando 1.021 indivíduos para análise de adiposidade corporal e 815 para análise massa muscular magra e distribuição de gordura corporal. Para análise da massa óssea, foram excluídos 07 *outliers* do consumo alimentar. Participaram 831 indivíduos para as análises da DMO do corpo inteiro, 1.016 para análise da coluna lombar (L1-L4) e 1.009 para análise do colo do fêmur esquerdo. Na Figura 1, o fluxograma da amostra do estudo pode ser visualizado.

Figura 1 - Fluxograma dos participantes da coorte de nascimentos de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (1978/79-2016/17)



4.4 Coleta de Dados

Em todas as fases da coorte, os dados foram obtidos por pesquisadores treinados. Na primeira fase da coorte, os questionários especialmente preparados para o projeto constaram fundamentalmente de oito itens principais relativos aos pais, à renda, à gestação e ao parto, incluindo a atenção médica ao recém-nascido, ao óbito da criança (quando ocorresse), à etnia e à reprodução humana (BARBIERI et al., 1989) (ANEXO B).

As informações foram obtidas por meio de entrevistas com as mães que tiveram um ou mais nascidos vivos (um questionário para cada nascido vivo), do registro e prontuários dos hospitais-maternidades, dos parâmetros antropométricos dos recém-nascidos (peso, comprimento, comprimento tronco-cefálico e perímetro cefálico) obtidos entre 12 a 24h de vida em três unidades hospitalares pesquisadas, além do peso e comprimento ao nascer de todas as crianças do projeto; dos mapas demógrafo-sanitários do Departamento Regional de Saúde (DRS-6) e dos atestados de óbito das crianças do projeto que morreram durante o primeiro ano de vida, colhidos nos cartórios de Ribeirão Preto e seus distritos (BARBIERI et al., 1989).

Na quarta fase, foram aplicados questionários estruturados e realizados avaliação antropométrica, exames clínicos e bioquímicos, seguindo técnicas padronizadas e recomendadas internacionalmente. Um questionário geral, respondido pelos participantes sem interferência dos pesquisadores, foi utilizado a fim de se obter informações sobre as características socioeconômicas, como ocupação, renda, nível de instrução educacional, história familiar de doenças não transmissíveis, hábito de fumar, além de outros antecedentes familiares e ambientais. Também foi incluído um questionário sobre a atividade física na última semana, medindo a participação em esportes e uso do tempo livre - *International Physical Activity Questionnaire* – IPAQ (MATSUDO et al., 2012). Foi aplicado, ainda, um QFA por pesquisadores habilitados.

Nessa fase os questionários foram codificados e digitados em um computador por pessoas treinadas, de acordo com procedimentos padronizados. A codificação foi verificada pelo supervisor de campo por amostragem (10% de todos os gráficos) para detectar erros sistemáticos durante esta fase do processo. Foram observados erros esporádicos (<1%) dentro da faixa esperada para este tipo de estudo. Todas as informações digitadas no computador foram verificadas. O questionário de consumo alimentar foi digitado primeiro no *software*

Diet Sys® e, em seguida, as novas variáveis geradas foram incorporadas ao banco de dados (BARBIERI et al., 2006).

Para o início da coleta na quinta fase, realizou-se um levantamento de dados cadastrais das fichas de nascimento dos indivíduos pertencentes à coorte de 1978/79. As planilhas com os dados fundamentais para identificação e captação dos indivíduos foram elaboradas ao longo do período de junho de 2015 a janeiro de 2016. Em abril de 2016, iniciou-se o processo de recrutamento dos participantes. Dentre as formas de recrutamento, foram utilizados contatos telefônicos, divulgação de cartazes em postos de saúde e locais de grande circulação de pessoas e universidades, convocação em redes de rádio, TV e mídias sociais (BARBIERI et al., 2022).

Para a formação da equipe de entrevistadores foi feita ampla divulgação da pesquisa por meio de edital no *Campus* da USP de Ribeirão Preto para a seleção de bolsistas e profissionais. Toda a parte de coleta e digitação dos dados foi realizada pelo aplicativo *Research Electronic Data Capture* (RedCap), desenvolvido por um consórcio multi-institucional iniciado na Universidade Vanderbilt (<https://redcap.vanderbilt.edu/>). A digitação das informações era feita diretamente no aplicativo no momento da coleta de dados, com equipe treinada para o uso adequado do aplicativo. Nessa fase, além de outras informações relativas ao estado de saúde geral dos participantes, foi aplicado um QFA, e foram coletadas informações relativas à antropometria e à composição corporal dos indivíduos (BARBIERI et al., 2022).

Os instrumentos de coleta que foram utilizados neste estudo foram: Questionário Geral (ANEXO B) da primeira fase; Questionário Geral (ANEXO C) e QFA (ANEXO D) aplicados na 4ª fase (2002/2004); e medidas de peso corporal, altura e medidas de avaliação da composição corporal (ANEXO E) mensuradas na quinta fase.

4.4.1 Dados demográficos, socioeconômicos e de estilo de vida

Dados demográficos, socioeconômicos, relativos à gestação, ao parto e ao recém-nascido foram obtidos na primeira fase. Desse período, foram utilizadas as variáveis: tipo de parto (cesáreo ou vaginal); peso ao nascer (baixo peso ao nascer < 2500g e peso normal ao nascer $\geq$ 2500g); paridade (1, 2, 3 ou $\geq$ 4 partos); idade gestacional em semanas (nascimento pré-termo < 37 semanas e a termo $\geq$ 37 semanas); ocupação materna (não manual, manual semi-qualificado, manual qualificado); idade materna (em anos); sexo (masculino ou feminino); escolaridade materna ($\leq$ 4 anos; 5 a 8; 9 a 11; $\geq$ 12 anos); tabagismo materno

durante a gravidez (sim e não); número de consultas pré-natal (0 consultas, 1 a 5 consultas, ≥ 6 consultas); situação conjugal materna (com união consensual ou sem união consensual) e renda familiar em quartis.

Na quarta fase, foram utilizadas as seguintes variáveis: idade (23, 24 ou 24 anos); cor da pele (branco, preto, pardo, amarelo ou indígena); escolaridade (0-8 anos; 9-11 anos ou 12 anos ou mais); renda familiar em salários-mínimos (< 5 ; 5-9,9 ou > 10); situação conjugal (sem companheiro ou com companheiro); tabagismo atual (sim ou não); tempo de tv e tela (< 3 horas; ≥ 3 horas) e uso de esteróides anabolizantes (sim ou não). O nível de atividade física foi avaliado conforme o IPAQ. O tempo despendido em cada atividade foi multiplicado pelo *Metabolic equivalent of task* (MET) da atividade e pelo número de dias que o adulto praticou aquela atividade para obter o número de METs/semana. O Compêndio de Atividades Físicas (CPA) foi utilizado para obter os METs para cada atividade. Para o nível de atividade física, foram utilizados os pontos de corte do IPAQ em MET/semana (baixo, moderado ou alto) (MATSUDO et al., 2012).

4.4.2 Consumo Alimentar

Para obtenção dos dados relativos ao consumo alimentar, foi aplicado um QFA (ANEXO D), elaborado a partir de um instrumento validado para a comunidade nipo-brasileira de São Paulo (CARDOSO; STOCCO, 2000), que foi posteriormente adaptado para uso em programas de prevenção de DCNT direcionados a adultos. Foram excluídos os alimentos de origem japonesa (RIBEIRO; CARDOSO, 2002). O QFA adaptado continha 75 itens alimentares, as respectivas opções de frequência de consumo nos últimos doze meses (número de vezes por unidade de tempo – dia, semana ou mês) e o tamanho da porção média de referência, para que o indivíduo estimasse se a sua porção usualmente consumida era pequena (menor que a apresentada), média (igual à apresentada) ou grande (maior que a apresentada), caracterizando um QFA do tipo semiquantitativo (PEREIRA; SICHIERI, 2007).

As porções alimentares foram classificadas de acordo com a distribuição percentual dos pesos equivalentes às medidas caseiras referidas no recordatório alimentar de 24 horas (R24h), aplicado anteriormente, como etapa da elaboração do QFA. A porção média apresentada em cada item alimentar representava o percentil 50 e as porções pequena e grande, respectivamente, os percentis 25 e 75 (MOLINA et al., 2007).

Além dos alimentos listados, foram disponibilizados espaços abertos para a menção de alimentos não incluídos, mas que habitualmente eram consumidos pelos entrevistados. O

questionário foi aplicado por nutricionistas, com auxílio de um álbum fotográfico para ajudar na estimativa das porções consumidas (ZABOTTO; VIANA; GIL, 1996).

Para análise do QFA, foi utilizada a metodologia adotada por Arruda et al. (2015) e Cordeiro (2018). Os dados de consumo foram convertidos em consumo diário.

Para obter este consumo de cada alimento em gramas (g) ou mililitros (ml), as frequências referidas foram transformadas em frequência diária e multiplicadas pelo tamanho da porção da seguinte forma:

- ✓ Se a unidade de tempo foi dia: $N \times U \times P$, onde N = número de vezes consumidas por dia; $U = 1$; P = quantidade de alimento consumido, de acordo com o tamanho da porção de cada alimento
- ✓ Se a unidade de tempo foi semana: $N \times 1/7 \times P$ (neste caso, foi convertida a frequência semanal para diária, dividindo-se pelo número de dias na semana – 7)
- ✓ Se a unidade de tempo foi mês: $N \times 1/30,4375 \times P$ (neste caso, foi convertida a frequência mensal para diária, dividindo-se pelo número de dias no mês, considerando-se 365 dias em anos comuns e 366 dias em anos bissextos). Essa constante de 30,4375 foi obtida a partir do somatório de 3 anos comuns + 1 ano bissexto somatório $[3 \times 365 + 366]$ e dividiu-se por 48, referente ao total de meses no período de quatro anos $[4 \times 12]$, obtendo-se 30,4375 dias em média num mês).
- ✓ Quando o alimento não foi consumido pelo indivíduo, foi atribuído valor zero.

O valor nutricional das dietas foi obtido com base em tabelas de composição nutricional dos alimentos - Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2010), Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) e Tabela de Composição de Alimentos – USDA (USDA, 2011), além de informações complementares obtidas de rótulos de alimentos e receitas regionais.

O consumo de energia de cada alimento foi estimado multiplicando-se os valores de carboidratos e proteínas por 4 kcal e os valores de lipídios por 9 kcal. O consumo diário de energia de cada alimento foi obtido com base no total de calorias de cada macronutriente. Nas bebidas alcoólicas, as quilocalorias advindas do álcool também foram consideradas (7kcal/gramas). A soma das calorias de todos os alimentos reportados no QFA compôs o total calórico consumido. O consumo de macronutrientes, micronutrientes (cálcio e vitamina D), fibras, cafeína e álcool foi ajustado para 1.000 kcal/grama. Calculou-se a distribuição de consumo de macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas).

Os alimentos foram agrupados de acordo com a classificação NOVA em alimentos *in natura* ou minimamente processados, processados e AUP. Os ingredientes culinários foram agrupados junto ao grupo dos alimentos *in natura*/minimamente processados (BRASIL, 2014; MONTEIRO et al., 2017; CORDEIRO, 2018), em um grupo doravante denominado alimentos *in natura*/minimamente processados e preparações culinárias agregadas (LOUZADA et al, 2019).

Foram considerados do Grupo dos alimentos *in natura*/minimamente processados e preparações culinárias agregadas os seguintes alimentos/bebidas: abacate na época; arroz branco; banana; batata doce; batata, mandioca, polenta fritas; batata, mandioca, polenta outras preparações; berinjela; beterraba, vagem, chuchu, abobrinha; brócolis/couve-flor; café coado com açúcar; café coado com adoçante; café coado sem açúcar/sem adoçante; camarão, frutos do mar; caranguejo; carne bovina com gordura; carne bovina sem gordura; carne de frango, chester, peru, outras aves com pele; carne de frango, *chester*, peru, outras aves sem pele; carne de porco com gordura; carne de porco sem gordura; castanhas e oleaginosas; cenoura/abóbora; chá de ervas; chá preto ou mate; ervilha, lentilha, outros; farofa, farinha de milho; feijão roxo, carioca; iogurte natural desnatado; iogurte natural integral; laranja, mexerica, *pokan*; leite desnatado; leite integral; leite semidesnatado; maçã, pera; mamão, papaia; manga, caqui, na época; manteiga; melancia, melão; milho verde; miúdos de boi ou aves ou porco, dobradinha; outras frutas; ovo cozido; ovo frito; peixes; repolho/acetlga/couve/espinafre; sopas; suco de laranja natural; suco de outras frutas; tomate; uva/abacaxi/goiaba na época.

Foram classificados no Grupo 2 (alimentos processados): cerveja; queijo branco ou ricota; queijos amarelos; queijo prato; vinho; bacon, toucinho, torresmo, pururuca e doces de frutas.

Foram considerados do Grupo 3 (AUP): biscoitos doces/salgados ou torradas; bolo, tortas, pavês; chocolates, brigadeiro; iogurte com frutas; linguiça, salsicha; maionese; margarina comum; margarina *light*; pão doce, queijo, outros; pão integral, centeio; pinga, destilados; presunto, mortadela, outros frios; pudins, doces com leite; refrigerante *diet/light*; refrigerante normal; refrigerantes fosfatados; requeijão; salgados e tortas; sorvetes, *milk-shake* e sucos artificiais.

Quando alimentos de grupos diferentes estavam agrupados no QFA, optou-se por dividir a participação desses alimentos em mais de um grupo, por meio de estimativa, utilizando como parâmetro a aquisição observada no estado de São Paulo segundo a POF

2002-2003 (IBGE, 2004), a mais próxima ao período da coleta de dados da nossa exposição. Os alimentos que estavam agrupados em dois grupos distintos foram:

- ✓ Aveia, granola e outros (cujo consumo foi classificado como 12% relativo ao Grupo 1 e 88% relativo ao Grupo 3);
- ✓ Feijoada (75% advinda do Grupo 1 e 25% do Grupo 2);
- ✓ Massas (macarrão, nhoque) (70% classificado no Grupo 1 e 30% no Grupo 3);
- ✓ Mel ou geleia (65% relativos ao Grupo 1 e 35% ao Grupo 2);
- ✓ Pão francês, forma (88% advindos do 2 e 12% do Grupo 3);
- ✓ Pipoca, Chips, outros (33% pertencentes ao Grupo 1 e 67% ao Grupo 3).

Além disso, quando o QFA não era claro quanto ao alimento ao qual estava se referindo, considerou-se os seguintes alimentos/grupos de alimentos, conforme o Quadro 3:

Quadro 3 - Alimentos/subgrupos de alimentos utilizados na avaliação do QFA

Bolo/torta/pavês	Média de bolo de trigo e chocolate (com e sem recheio)/ torta doce e pavê de qualquer sabor
Carne bovina com gordura	Média de picanha e contrafilé com gordura frita/ assada/ grelhada/ cozida
Carne bovina sem gordura	Média de picanha e contrafilé sem gordura frita/ assada/ grelhada/ cozida
Carne de frango, <i>chester</i> , peru, outras aves com pele	Média de peito e sobrecoxa de frango, <i>chester</i> , peru com pele
Carne de frango, <i>chester</i> , peru, outras aves sem pele	Média de peito e sobrecoxa de frango, <i>chester</i> , peru sem pele
Doce à base de frutas	Média de doce de goiaba/ banana
Outras frutas	Média de morango, <i>kiwi</i> e ameixa
Peixe	Média de peixe frito, assado/grelhado, cozido
Salgadinho	Média (pipoca doce ou salgada) / Salgadinhos de <i>chips</i>
Salgados	Média de pizza, misto quente, cachorro-quente, quibe, pastel e empada
Suíno com gordura	Média de bisteca suína frita/ costela suína assada
Suíno sem gordura	Lombo assado/ pernil assado

Fonte: Autora

Para cada grupo de alimentos, foi calculada a contribuição percentual sobre o VCT e sobre o percentual de gramas da dieta. Os grupos de alimentos foram subdivididos em subgrupos, de forma a verificar a distribuição dos subgrupos de alimentos mais consumidos em cada grupo:

- ✓ AUP: BAA (refrigerantes e sucos industrializados), Salgados, Doces, Biscoitos, Pães ultraprocessados, Bolos, Embutidos, Salgadinhos/ chips, Lácteos, Macarrão instantâneo, Margarinas, Granola, Maionese e Bebidas destiladas;
- ✓ Processados: Pães, Queijos, Bebidas fermentadas, Carnes Salgadas, Doces de frutas e Geleias;
- ✓ Alimentos *in natura*/minimamente processados e preparações culinárias agregadas: Arroz, Carnes vermelhas, Frutas e Sucos de frutas, Leguminosas, Leites e Iogurtes, Frangos/ aves, Massas, Batata, mandioca e milho, Café/Chá, Vegetais, Ovos, Pipoca, Pescados, Castanhas e oleaginosas, Manteiga, Miúdos, Aveia e Mel

4.4.3 Antropometria

Peso corporal(kg) e altura(cm) foram medidos na quinta fase. Pesquisadores treinados realizaram a aferição dessas medidas, utilizando para o peso, uma balança antropométrica mecânica da marca Filizola® (São Paulo, SP, Brasil), com graduação de 100 gramas acoplada ao ADP. Solicitou-se aos participantes que se posicionassem no centro da balança em posição ereta.

Para a aferição da altura dos participantes, utilizou-se estadiômetro portátil, também em posição ereta, sendo ainda solicitados a manter a cabeça orientada no plano horizontal de Frankfurt. O IMC foi calculado dividindo-se o peso em quilogramas pela altura em metros ao quadrado (WHO, 2000).

4.4.4 Composição Corporal

Para a análise da composição corporal, foi necessário que os participantes estivessem descalços, utilizando roupa leve de *lycra* justa ao corpo e com ausência de próteses e quaisquer objetos metálicos.

A massa de gordura corporal dos participantes foi estimada pelo método ADP através do aparelho Bod Pod® *Gold Standard COSMED*. O exame durou em torno de 15 minutos, com duas medidas sequenciais do volume corporal.

O percentual de gordura corporal obtido pelo Bod Pod® foi estimado pela equação de SIRI (1961). A massa de gordura total foi obtida aplicando-se o percentual de gordura total estimado pelo Bod Pod® ao peso medido pela balança acoplada ao sistema do ADP. O IMG foi obtido por meio da divisão da massa gorda (kg) pela altura em metros quadrado (KELLY et al, 2009).

Foi utilizado o Densitômetro (DXA) modelo *Lunar Prodigy GE Healthcare*® em uma varredura de corpo inteiro com o participante imóvel em decúbito dorsal sobre a mesa, com as pernas unidas e braços ao longo do corpo para avaliação da massa magra, distribuição de gordura corporal e massa óssea. O peso corporal estimado pelo DXA foi diferente do peso obtido com a balança digital. Assim, foi necessário ajustar a massa muscular obtida pela DXA. Para o ajuste, calculou-se a porcentagem de massa muscular(%MM) estimada por DXA. A massa muscular ajustada (kg) foi então obtida multiplicando o %MM pelo peso registrado na balança digital (BARROS et al, 2017). A massa magra apendicular (kg) foi calculada pela soma da massa muscular dos braços e das pernas. O Índice de Massa Magra apendicular (IMMA) (kg/m^2) foi obtido através da razão entre a massa magra apendicular (kg) e a altura em metros quadrados (BAUMGARTNER, 1998).

Para avaliação da distribuição da gordura corporal, foi mensurada a gordura andróide(kg) e gordura ginóide(kg). A gordura da região andróide compreendeu o espaço entre as costelas e a pelve e a gordura ginóide compreendeu a região relativa ao quadril e coxas. Os limites laterais estabelecidos eram as linhas dos braços quando em posição normal para a varredura de corpo inteiro. A distribuição de gordura central foi medida por meio da razão entre a gordura andróide e a gordura ginóide (RAG) (KONIECZNA et al., 2021).

A massa óssea foi obtida por meio da DMO (g/cm^2) do corpo inteiro, coluna lombar (L1-L4) e colo do fêmur esquerdo. A DMO foi obtida pela relação entre o conteúdo mineral ósseo (gramas) e a área do osso avaliada (cm^2).

4.5 Variáveis Estudadas

O presente estudo teve como variável de exposição o consumo de AUP aos 23-25 anos (avaliado tanto pelo % de contribuição calórica como pelo % de gramas). Os desfechos foram a adiposidade corporal (medida pelo IMC, %GC e IMG), distribuição da gordura corporal

(GA, GG e RAG), a massa magra (%MM, IMM e IMMA) e massa óssea (DMO do corpo inteiro, coluna lombar e colo do fêmur esquerdo) avaliadas aos 37-39 anos. Todas as variáveis foram tratadas de forma contínua.

Para estabelecer o conjunto mínimo de variáveis de ajuste, reduzir o viés de confundimento, viés de colisão e evitar a inclusão de variáveis desnecessárias na análise multivariada, foi elaborado um modelo teórico a partir da construção de um Gráfico Acíclico Direcionado (DAG), por meio do programa *online DAGitty®* versão 3.0 (SILVA, 2021), conforme Figura 2. As variáveis para compor o conjunto mínimo de ajuste para confundimento identificados no DAG pelo critério da porta de trás (SILVA, 2021) para o primeiro manuscrito oriundo desta tese (efeito no consumo de AUP na massa gorda e massa magra de adultos) foram: idade, cor da pele, renda familiar, sexo, situação conjugal, nível de atividade física, tabagismo, tempo de tela, uso de esteróides anabolizantes e consumo de álcool.

Para o segundo manuscrito (efeito no consumo de AUP na massa óssea de adultos), outro DAG foi elaborado (Figura 3). As variáveis para compor o conjunto mínimo de ajuste para confundimento identificados no DAG pelo critério da porta de trás (SILVA, 2021) para o segundo manuscrito foram: idade, cor da pele, renda familiar, sexo, situação conjugal, nível de atividade física, tabagismo e consumo de álcool.

Como na análise do QFA, o consumo de álcool já foi levado em consideração dentro dos grupos, optou-se por não utilizá-lo como variável de ajuste. Além disso, foi incluída a variável VCT da dieta no ajuste. Todas as variáveis do ajuste foram consideradas aos 23-25 anos.

Figura 2 - Gráficos acíclicos direcionados do efeito do consumo de Alimentos Ultraprocessados aos 23-25 anos na adiposidade corporal e massa magra de adultos aos 37-39 anos

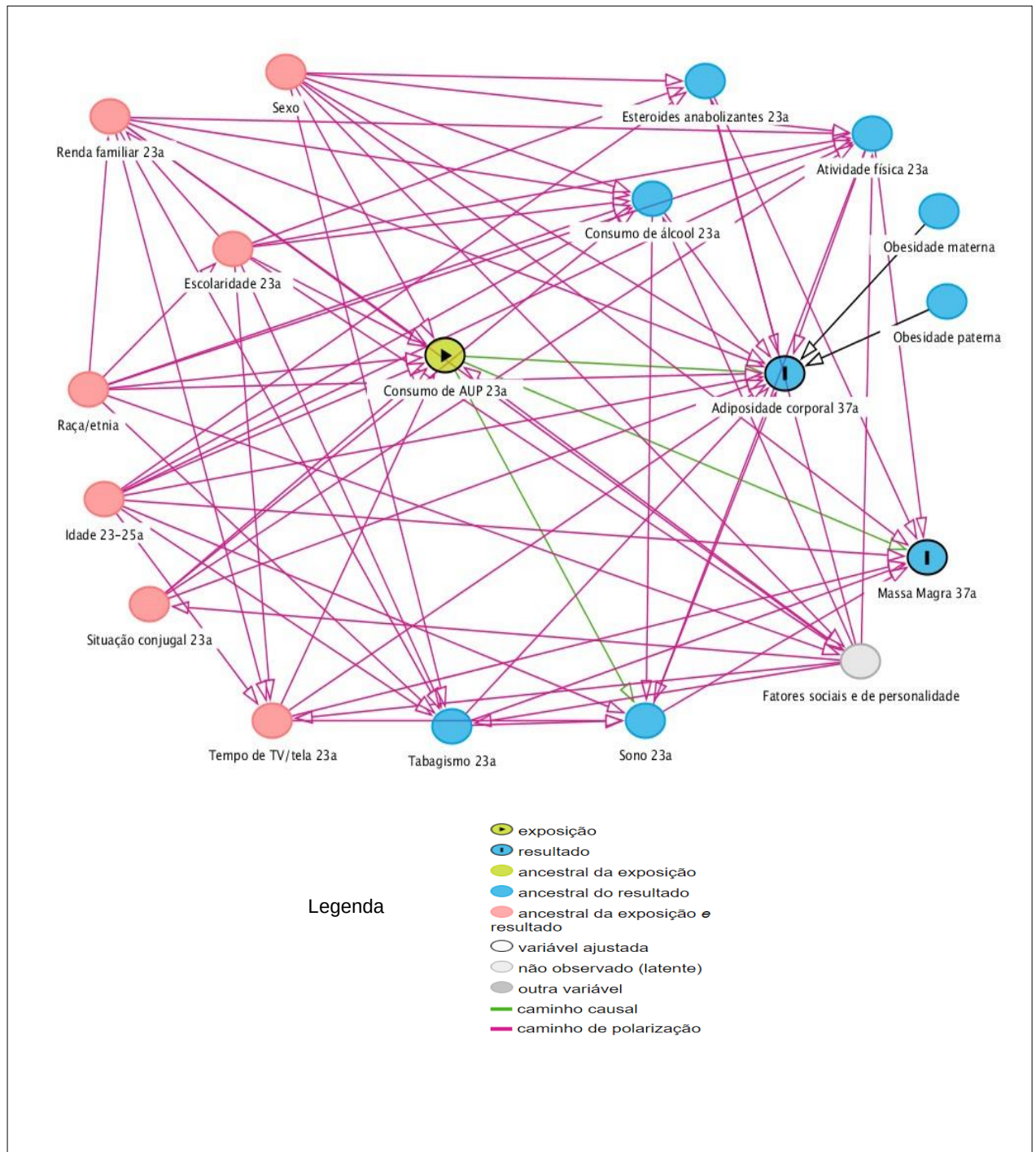
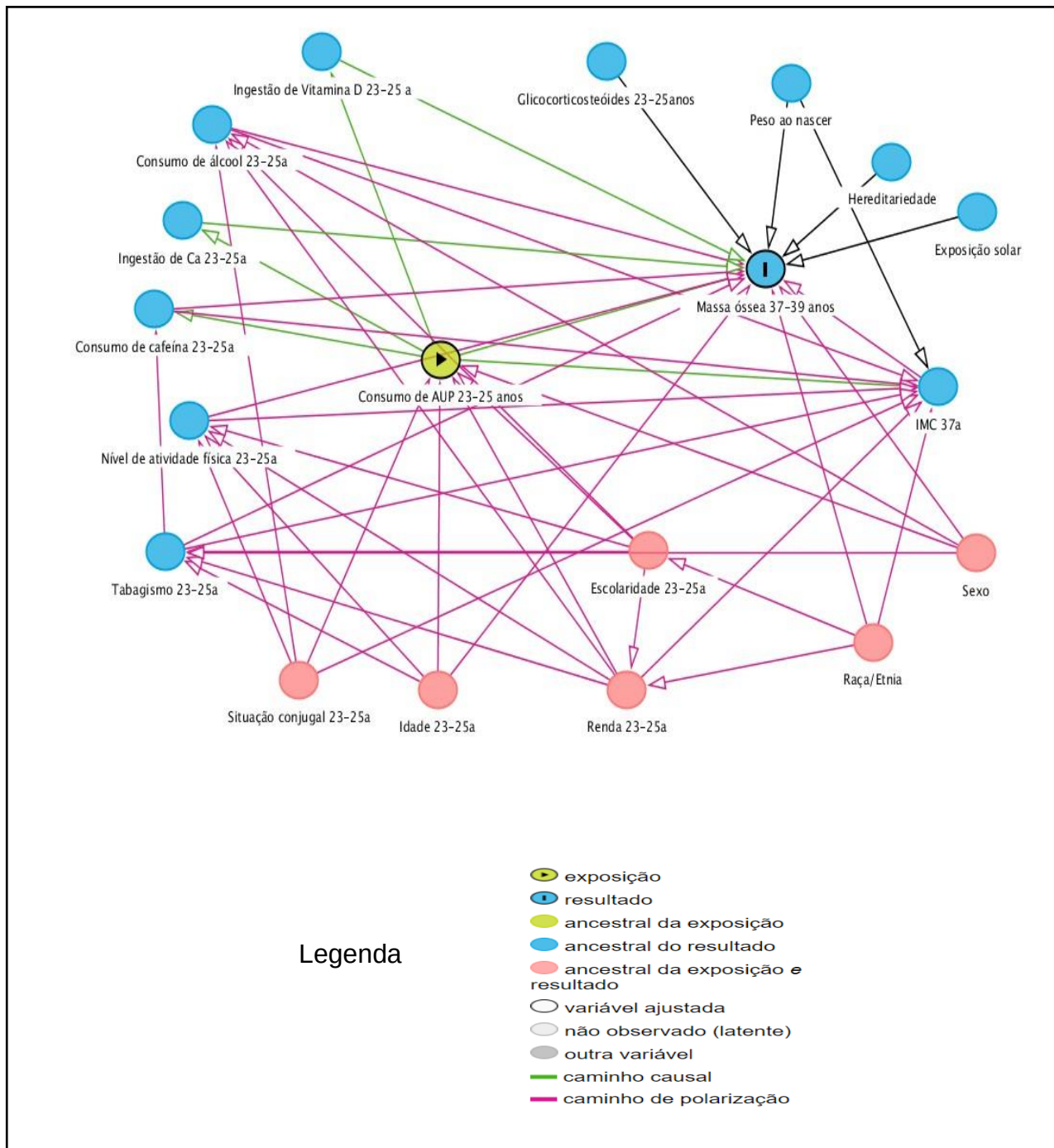


Figura 3 - Gráficos acíclicos direcionados do efeito do consumo de Alimentos Ultraprocessados aos 23-25 anos na massa óssea de adultos aos 37-39 anos



4.6 Análise Estatística

A fim de evitar um possível viés devido às perdas de seguimento ocorridas durante o período da coorte, foi realizada a ponderação pelo inverso da probabilidade de seleção (participação no seguimento). Inicialmente, foi feita comparação de variáveis coletadas ao nascimento para ver se estas diferiam entre os acompanhados na quinta fase e que tinham comparecido na quarta fase respondendo à pergunta sobre escolaridade por meio do teste do qui-quadrado. As variáveis renda familiar, escolaridade materna, ocupação materna, tabagismo materno, prematuridade, sexo, peso ao nascer, número de consultas no pré-natal e situação conjugal materna, as quais apresentaram diferenças (p valor $< 0,05$) foram inseridas em modelo de regressão logística para prever a probabilidade de participação em estudo (esta variável foi codificada como 1 se o indivíduo participou da quarta e quinta fase do seguimento e 0 caso não tivesse participado). O peso utilizado nos modelos foi calculado como o inverso desta probabilidade de seleção.

As análises estatísticas foram realizadas no software Stata versão 14.0® (*Stata Corporation, College Station, Texas, EUA*). As variáveis qualitativas foram descritas em frequências absolutas e relativas e as variáveis quantitativas, em médias e desvios-padrão. Para avaliar a normalidade de distribuição das variáveis, foram utilizados os coeficientes de assimetria e curtose.

Para o primeiro manuscrito, que avaliou a associação entre o consumo de AUP aos 23-25 anos e as medidas de massa gorda, massa magra e distribuição de massa gorda aos 37-39 anos, as variáveis sociodemográficas e de estilo de vida foram comparadas via teste do qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher. As médias do consumo total de calorias, grupos e subgrupos de alimentos e macro e micronutrientes foram comparadas entre os sexos através do teste t-Student. O nível de significância foi estabelecido em 0,05 e foi adotado o Intervalo de Confiança de 95%.

Modelos de regressão linear e não-linear foram ajustados para verificar a associação entre o consumo de AUP e as medidas de composição corporal. Foram realizadas análises não ajustadas e ajustadas para as variáveis confundidoras identificadas pelo DAG a partir do critério da porta de trás, acrescido do VCT e excluindo o consumo de álcool. Foram realizadas as análises com variáveis do consumo de AUP lineares e, posteriormente, adicionados termos quadráticos para investigar efeitos não-lineares. Foi testada ainda, a presença de possíveis interações (consumo de AUP e sexo). Para as interações, considerou-se o nível de

significância em 0,10. Com base nos modelos de regressão ajustados, na presença de interação os efeitos condicionais foram plotados para cada desfecho de composição corporal de acordo com o consumo de AUP, para cada sexo. Foram realizadas análises tanto em % contribuição calórica (ingestão diária de AUP(kcal)/ ingestão calórica diária total(kcal)*100), como em % de gramas (ingestão diária de AUP(g)/ ingestão diária total de alimentos e bebidas(g)*100).

Para o segundo manuscrito, que avaliou a associação entre o consumo de AUP aos 23-25 anos e a massa óssea aos 37-39 anos, modelos de regressão linear e não-linear foram ajustados para verificar a associação entre o consumo de AUP e as medidas de massa óssea. Foram realizadas análises não ajustadas e ajustadas para as variáveis confundidoras identificadas no DAG a partir do critério da porta de trás, acrescidos do valor calórico total da dieta e excluindo-se o consumo de álcool.

Foram realizadas as análises com variáveis do consumo de AUP lineares e, posteriormente, adicionados termos quadráticos para investigar efeitos não-lineares. Foi testada a presença de possíveis interações (consumo de AUP e sexo e consumo de AUP e nível de atividade física). Para as interações, considerou-se o nível de significância em 0,10. Com base nos modelos de regressão ajustados, os efeitos condicionais foram plotados para cada sítio ósseo de acordo com o consumo de AUP.

Para avaliar o tamanho do efeito das associações estudadas, utilizou-se coeficiente padronizado (β padronizado). Esse coeficiente indica a mudança de um determinado valor em desvio padrão na variável desfecho causada pela mudança de um desvio padrão na variável exposição. Considerou-se tamanho do efeito pequeno quando em torno de 0,10, efeito médio em torno de 0,30 e efeito grande em torno de 0,50 (KLINE, 2015).

Todas as análises foram realizadas para verificar a associação do percentual de contribuição de consumo de AUP (em % gramas e em % contribuição calórica) e massa óssea.

4.7 Aspectos Éticos

Todas as fases da pesquisa foram aprovadas em Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). A avaliação aos 23-25 anos tem parecer do CEP do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de RPUSP (Processo HCRP nº 7606/99) (ANEXO F). A quinta fase de seguimento da coorte foi aprovada pelo CEP do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de RPUSP, atendendo aos critérios da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 45485915.7.0000.5440 em 21 de setembro de 2015 (ANEXO G). Todos os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO H).

5 RESULTADOS

5.1 Artigo 1

ARTIGO 1

CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS ESTÁ ASSOCIADO AO AUMENTO DA MASSA GORDA E DIMINUIÇÃO DA MASSA MAGRA DE MULHERES BRASILEIRAS: um estudo de coorte

(Publicado na Revista *Frontiers in Nutrition*.

Fator de Impacto. 6.590. Webqualis CAPES (Saúde Coletiva) A2.

CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS ESTÁ ASSOCIADO AO AUMENTO DA MASSA GORDA E DIMINUIÇÃO DA MASSA MAGRA DE MULHERES BRASILEIRAS: um estudo de coorte

Autores e ORCID:

Lívia Carolina Sobrinho Rudakoff¹ <https://orcid.org/0000-0001-5324-2888>

Mônica Araújo Batalha¹ <https://orcid.org/0000-0003-0961-5151>

Elma Izze da Silva Magalhães¹ <https://orcid.org/0000-0001-9909-9861>

Bianca Rodrigues de Oliveira¹ <https://orcid.org/0000-0002-4786-8195>

Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola² <https://orcid.org/0000-0002-8875-5154>

Carla Cristine Nascimento da Silva Coelho¹ <https://orcid.org/0000-0003-4914-7727>

Maylla Luanna Barbosa Martins Bragança¹ <https://orcid.org/0000-0002-6402-3899>

Viviane Cunha Cardoso³ <https://orcid.org/0000-0002-2677-5600>

Heloisa Bettiol³ <https://orcid.org/0000-0001-8744-4373>

Marco Antônio Barbieri³ <https://orcid.org/0000-0001-8060-1428>

Renata Bertazzi Levy⁴ <https://orcid.org/0000-0001-5388-7002>

Antônio Augusto Moura da Silva¹ <https://orcid.org/0000-0003-4968-5138>

Afiliação dos autores: ¹Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva. Departamento de Saúde Pública. Universidade Federal do Maranhão - UFMA, São Luís, Maranhão, Brasil. ² Universidade Federal do Piauí, Departamento de Nutrição, Teresina, Piauí, Brasil. ³Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. ⁴Faculdade de Medicina, Departamento de Medicina Preventiva, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil

Autor correspondência: Lívia Carolina Sobrinho Rudakoff. Endereço: Rua Barão de Itapary, nº 155, Centro, São Luís-MA. CEP: 65020-070. E-mail: livia.rudakoff@ifma.edu.br Telefone: +55(98)3272-9674.

32 RESUMO

33 **Objetivo:** Investigar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) aos 23-25 anos nas
34 medidas de composição corporal (massa gorda-MG, distribuição de MG e massa magra-MM) de adultos
35 brasileiros aos 37-39 anos. **Métodos:** Estudo de coorte realizado com adultos saudáveis acompanhados pela
36 coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Participaram 1021 indivíduos para as
37 análises de FM e 815 para análise de MM e distribuição de MG. Os alimentos foram agrupados segundo a
38 classificação NOVA. O consumo de AUP foi expresso como a porcentagem da ingestão diária total (g/dia).
39 Modelos de Regressão linear foram utilizados para estimar o efeito do consumo de AUP (g/dia) no Índice de
40 Massa Coporral (IMC), percentual de gordura corporal (%GC), índice de massa gorda (IMG), gordura androide
41 (GA), gordura ginoide (GG), razão gordura androide-ginoide (RAG), percentual de massa magra (%MM), índice
42 de massa magra (IMM) e índice de massa magra apendicular (IMMA). Gráficos marginais foram plotados para
43 visualizar interações. **Resultados:** A média diária de consumo em gramas de AUP foi de 35,8% (813,3 g).
44 Verificou-se associação entre o consumo de AUP e aumento do IMC, %GC, IMG, GA e GG e diminuição do
45 %MM, apenas nas mulheres. **Conclusão:** Um alto consumo de AUP está associado ao aumento a longo prazo da
46 MG e diminuição da MM de mulheres adultas.

47 **Palavras-chave:** Alimentos ultraprocessados. Consumo alimentar. Composição corporal. Gordura corporal.

48

49

50

51

52

53

54

55

56

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da composição corporal é importante para descrever e monitorar com precisão o estado nutricional, além de diversos processos fisiológicos e condições patológicas, possibilitando identificar indivíduos em risco, permitindo o planejamento de intervenções terapêuticas apropriadas [1-2]. O excesso de massa gorda (MG) se relaciona com maior morbidade e mortalidade e o risco metabólico relacionado ao acúmulo de gordura é fortemente dependente de sua distribuição [3]. Já o monitoramento da massa magra (MM) permite a identificação de caquexia, sarcopenia e obesidade sarcopênica, situações que se relacionam ao aumento do declínio funcional, alto risco de doenças e mortalidade [2].

Diversos fatores afetam a composição corporal, sendo a dieta e o nível de atividade física alguns dos mais importantes [4-5]. Dietas com baixo teor de carboidrato, por exemplo, podem ser eficazes para diminuir a MG em indivíduos obesos [6], ao passo que dietas com alto teor de proteínas podem ter efeito benéfico na perda de peso, aumentando a perda de MG e preservando a massa livre de gordura (MLG) [7]. Entretanto, o efeito da dieta na composição corporal varia conforme a idade, qualidade nutricional dessa dieta, estado nutricional, sexo dos indivíduos, nível de atividade física, carga hormonal, genética, estilo de vida, dentre outros fatores [8-10].

A qualidade nutricional de dietas tem sido amplamente avaliada por meio do sistema NOVA de classificação de alimentos, que agrupa os alimentos de acordo com a natureza, propósito e extensão do processamento industrial, e não em termos de nutrientes e tipos de alimentos [11-13]. Os alimentos são agrupados em 4 grupos: Grupo 1 - Alimentos *in natura* ou minimamente processados; Grupo 2 - Ingredientes culinários processados; Grupo 3 - Alimentos processados e Grupo 4 - Alimentos ultraprocessados (AUP) [11-13], sendo esse último constituído por formulações industriais feitas de inúmeros ingredientes derivados de alimentos, com pouco ou nenhum alimento inteiro, frequentemente adicionados de aditivos que modificam seus atributos sensoriais. O conjunto dos AUP têm em média maior densidade energética, mais açúcar livre, mais gorduras totais e saturada e menor concentração de fibras, proteínas, vitaminas e minerais [11-13]. Desse modo, dietas com alta participação de AUP têm sua qualidade nutricional prejudicada [14-18].

Os AUP estão associados ao aumento do excesso de peso, obesidade abdominal, hipertensão, doenças coronárias e cerebrovasculares, dislipidemia, síndrome metabólica, distúrbios gastrointestinais, diabetes mellitus, depressão, asma, fragilidade em idosos, câncer total e de mama e aumento da mortalidade geral [14-18]. No Brasil, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2017-2018 (POF 2017-2018), a média da contribuição dos AUP no valor calórico total (VCT) da dieta foi de 19,7% [19].

Embora seja demonstrada associação entre o consumo de AUP e excesso de peso [20-24], poucos são os estudos que estimam seu efeito a longo prazo sobre a composição corporal. Costa et al. (2019) [25] verificaram que um aumento de 100g na contribuição de AUP na ingestão diária de crianças aos seis anos esteve associado a um ganho de 0,14 kg/m² no Índice de Massa Gorda (IMG) aos onze anos. Em adolescentes, um aumento de 1% na contribuição percentual de AUP na ingestão energética total da dieta foi associado a uma diminuição de 0,04 kg na massa muscular (MM) e uma redução de 0,01 kg/m² no índice de massa magra (IMM) [26]. Estudo de coorte que avaliou associações entre o consumo de AUP e trajetórias da adiposidade da infância ao início da vida adulta (dos 7 aos 24 anos), demonstrou um aumento anual de 0,03kg/m² no IMG no quinto quintil de consumo de AUP, quando comparado ao primeiro [27].

Até o momento, pelo nosso conhecimento, apenas um estudo longitudinal avaliou a associação entre o alto consumo de AUP e alterações na composição corporal (avaliada por métodos de alta validade) de adultos e

idosos. Indivíduos de 55 a 75 anos com síndrome metabólica, sobrepeso e obesidade foram acompanhados por 12 meses e verificou-se que o incremento diário de 10% no consumo de AUP foi associado a um acúmulo de 0,09g na gordura visceral, 0,05 na razão de gordura andróide-ginóide (RAG) e 0,09% no percentual de gordura corporal (%GC) [28]. Não foram encontrados estudos que tenham avaliado o efeito dos AUP sobre a massa magra de adultos.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi investigar, prospectivamente, a associação entre o consumo de AUP aos 23-25 anos na composição e distribuição de gordura corporal e massa magra aos 37-39 anos de adultos acompanhados pela coorte de nascimentos de Ribeirão Preto 1978/79, São Paulo, Brasil.

MÉTODOS

Desenho do estudo e População do estudo

Trata-se de um estudo de coorte prospectiva com dados de uma pesquisa matriz intitulada “Estudo epidemiológico-social da saúde perinatal em Ribeirão Preto, SP” [29]. Foram utilizados dados referentes de três das cinco fases da coorte: *baseline* (nascimento) (1978/1979); a quarta fase, aos 23-25 anos de idade (2002/2004); e a quinta fase, quando os participantes tinham entre 37-39 anos (2016/2017). Ao nascimento (*baseline*), foram avaliados 6.973 nascidos em hospitais de mães residentes em Ribeirão Preto. Na quarta fase, foram avaliados 2.063 indivíduos, caracterizando 30,8% da coorte original. Na quinta fase, realizou-se a coleta de dados de 1.775 participantes. Maiores detalhamentos de cada etapa da coorte, seus objetivos, métodos e indivíduos elegíveis foram publicados anteriormente [29-30].

Para este estudo, foram avaliados apenas os nascidos de parto único, que participaram da quarta e quinta fases da coorte, cujos dados de consumo alimentar foram coletados aos 23-25 anos e de composição corporal avaliados aos 37-39 anos, totalizando 1.050 indivíduos para análise de massa gorda (Índice de Massa Corporal - IMC, %GC, IMG) e 839 para análise da massa magra (percentual de massa muscular - %MM, IMM e índice de massa magra apendicular -IMMA) e distribuição da gordura corporal (gordura andróide - GA, gordura ginoide - GG e RAG). Foram excluídos indivíduos nos extremos de consumo calórico (acima ou abaixo de três desvios padrões da média de consumo calórico total, n=08) e nos extremos de composição corporal (abaixo do percentil 1 e acima do percentil 99) (21 para adiposidade e 17 para massa magra e distribuição da gordura corporal), totalizando 1021 indivíduos para análise de adiposidade e 815 para análise massa magra e distribuição de gordura corporal. Na Figura S1 - Material Suplementar, é demonstrado um fluxograma detalhado das fases da coorte.

Avaliação do consumo alimentar (variável exposição)

O consumo alimentar foi avaliado por meio de um Questionário de Frequência Alimentar (QFA) semiquantitativo adaptado para uso em programas de prevenção de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) direcionados a adultos, incluindo a faixa etária avaliada neste estudo [31]. O questionário foi aplicado por nutricionistas, com auxílio de um álbum fotográfico para ajudar na estimativa das porções consumidas. O QFA continha 75 itens alimentares, referente ao consumo de alimentos nos últimos 12 meses, com as opções de número de vezes (0 a 9) e a frequência de consumo (diária, semanal ou mensal) e o tamanho da porção média de referência, para que o indivíduo estimasse se a sua porção usualmente consumida era pequena (menor que a apresentada), média (igual à apresentada) ou grande (maior que a apresentada). As porções alimentares foram

determinadas pela distribuição percentual dos pesos equivalentes às medidas caseiras referidas no recordatório alimentar de 24 horas, aplicado durante a etapa de elaboração do QFA. A porção média apresentada para cada item alimentar representava o percentil 50 e as porções pequena e grande, os percentis 25 e 75, respectivamente [32].

Para obter o consumo de cada alimento em gramas (g) ou mililitros (ml), as frequências referidas foram convertidas em frequência diária e multiplicadas pelo tamanho da porção. Calculou-se a ingestão de nutrientes e energia de cada alimento, por meio de Tabelas de composição de alimentos [33-35]. No caso das bebidas alcoólicas, as quilocalorias advindas do álcool também foram consideradas. A soma das calorias de todos os alimentos reportados no QFA compôs o total calórico consumido. O consumo de macronutrientes, fibras e álcool foi ajustado para 1.000 kcal/grama.

Os alimentos foram agrupados de acordo com a classificação NOVA em alimentos *in natura* ou minimamente processados, processados e AUP. Os ingredientes culinários foram agrupados junto ao grupo dos alimentos *in natura*/minimamente processados, em um grupo doravante denominado “preparações culinárias” [36]. Quando alimentos de grupos diferentes estavam agrupados no QFA, optou-se por dividir a participação desses alimentos em mais de um grupo, por meio de estimativa, utilizando como parâmetro o consumo observado no estado de São Paulo segundo a Pesquisa de Orçamento Familiar Brasileira (2002-2003) [37], a mais próxima ao período da coleta de dados da nossa exposição. Por fim, calculou-se o percentual de participação de calorias e gramas proveniente dos AUP consumidos pelos participantes no total diário de gramas e calorias, respectivamente.

Avaliação da composição corporal (desfecho)

Peso corporal(kg) e altura(cm) foram avaliados na quinta fase. Pesquisadores treinados realizaram a aferição dessas medidas, utilizando para o peso, balança de alta precisão acoplada ao aparelho de pletismografia por deslocamento de ar ADP (COSMED BodPod® Gold Standard, Concord, USA) com graduação de 100 gramas. Para a aferição da altura, utilizou-se estadiômetros portáteis AlturaExata® com 0,1cm de precisão (Belo Horizonte, Brasil). Os participantes foram avaliados em posição ereta, com a cabeça orientada no plano horizontal de Frankfurt.

O IMC foi calculado dividindo-se o peso em quilogramas pela altura em metros ao quadrado (kg/m^2). A adiposidade corporal foi mensurada pelo IMG e pelo %GC. Este foi avaliado pelo ADP e foi convertido em kg de massa gorda, considerando o peso do indivíduo. O IMG foi obtido por meio da divisão da massa gorda (kg) pela altura em metros quadrados [38].

Para avaliar a massa magra e a distribuição da gordura corporal, foi utilizada a absorciometria radiológica de dupla energia (DXA). Utilizou-se o Densitômetro modelo Lunar Prodigy GE Healthcare® (Chicago, Estados Unidos) em uma varredura de corpo inteiro com o participante imóvel em decúbito dorsal sobre a mesa, com as pernas unidas e braços ao longo do corpo. O peso corporal estimado pelo DXA foi diferente do peso obtido com a balança digital. Assim, foi necessário ajustar a massa muscular (MM) por meio do cálculo do %MM estimada pelo DXA. A massa muscular ajustada (kg) foi então obtida multiplicando o %MM pelo peso registrado na balança digital [26]. A massa magra apendicular (kg) foi calculada pela soma da massa muscular dos braços e das pernas. O IMM (kg/m^2) foi calculado através da razão entre a massa magra

ajustada (kg) e a altura em metros quadrados, ao passo que o IMMA (kg/m^2) foi obtido através da razão entre a massa magra apendicular (kg) e a altura em metros quadrados [39].

A distribuição da gordura corporal foi avaliada por meio da mensuração da GA (kg) e GG (kg). A gordura da região androide compreendeu o espaço entre as costelas e a pelve e a gordura ginóide compreendeu a região relativa ao quadril e coxas. Os limites laterais estabelecidos foram as linhas dos braços quando em posição normal para a varredura de corpo inteiro. A distribuição de gordura central foi medida por meio da razão entre a gordura androide e a gordura ginóide (RAG) [28].

Outras variáveis de interesse

Aos 23-25 anos, os dados foram obtidos por pessoal treinado por meio de questionários estruturados, tendo sido avaliadas as variáveis: sexo (masculino/ feminino); idade categorizada em anos (23 anos/ 24 anos/ 25 anos); cor da pele (branco/ preto/ pardo/ amarelo ou indígena); renda familiar em salários-mínimos (< 5 salários-mínimos / 5 a 9,9 salários-mínimos / ou ≥ 10 salários-mínimos); situação conjugal (com companheiro/ sem companheiro); tabagismo atual (sim/ não); tempo de televisão (TV) e leitura (< 3 horas/ ≥ 3 horas por dia) [40] e uso de esteroides anabolizantes (sim/ não). O nível de atividade física foi avaliado conforme o *International Physical Activity Questionnaire* – IPAQ. O tempo despendido em cada atividade foi multiplicado pelo Metabolic Equivalent of Task (MET) da atividade e pelo número de dias que o adulto praticou aquela atividade para obter o número de METs/semana. O Compêndio de Atividades Físicas (CPA) foi utilizado para obter os METs para cada atividade. Para o nível de atividade física, foram utilizados os pontos de corte do IPAQ em MET/semana (alto, moderado e baixo) [41].

A fim de evitar um possível viés devido às perdas de seguimento ocorridas durante o período da coorte, foi realizada a ponderação pelo inverso da probabilidade de seleção (participação no seguimento). Para tanto, foram utilizadas as seguintes variáveis da baseline: tipo de parto (cesáreo/ vaginal); sexo (masculino / feminino); peso ao nascer ($< 2500\text{g}$ / $\geq 2500\text{g}$); paridade (1 parto/ 2-4 partos/ ≥ 5 partos); prematuridade (nascimento pré-termo < 37 semanas/ a termo ≥ 37 semanas); idade materna (< 20 anos/ 20-34 anos/ > 35 anos); escolaridade materna (≤ 4 anos de estudo/ 5 a 8 anos de estudo/ 9 a 11 anos de estudo/ ≥ 12 anos de estudo); tabagismo materno durante a gravidez (sim/ não); situação conjugal materna (com companheiro/ sem companheiro), número de consultas pré-natal (0 consultas/ 1 a 5 consultas/ ≥ 6 consultas); ocupação materna (não manual/ manual qualificado/ manual não qualificado); comprimento ao nascer ($< 50\text{ cm}$ / $\geq 50\text{ cm}$) e renda familiar em quartis.

Análise dos dados

O presente estudo teve como variável de exposição a proporção do consumo em gramas de AUP aos 23-25 anos, obtida pela porcentagem da ingestão diária total (ingestão diária de AUP(g)/ ingestão diária total de alimentos e bebidas(g)*100). Os desfechos foram a adiposidade corporal (medida pelo IMC, %GC e IMG), distribuição da gordura corporal (GA, GG e RAG) e a massa magra (%MM, IMM e IMMA), avaliadas aos 37-39 anos. Todas as variáveis foram tratadas de forma contínua.

Para estabelecer o conjunto mínimo de variáveis de ajuste, reduzir o viés de confundimento, viés de colisão e evitar a inclusão de variáveis desnecessárias para o na análise multivariada, foi elaborado um modelo teórico a partir da construção de um Gráfico Acíclico Direcionado (DAG), por meio do programa online

DAGitty versão 3.0 [42], conforme Figura S2 do Material Suplementar. As variáveis para compor o conjunto mínimo de ajuste para confundimento identificados no DAG pelo critério da porta de trás [42] foram: idade, cor da pele, renda familiar, sexo, situação conjugal, nível de atividade física, tabagismo, tempo de tela, uso de esteróides anabolizantes e consumo de álcool. Como na análise do QFA, o consumo de álcool já foi levado em consideração dentro dos grupos, optou-se por não utilizá-lo como variável de ajuste. Além disso, como as análises foram realizadas pelo % de gramas de AUP, foi incluída a variável valor calórico total da dieta no ajuste. Todas as variáveis do ajuste foram consideradas aos 23-25 anos.

As variáveis utilizadas para ponderação de perdas de seguimento foram avaliadas utilizando o Teste Qui-quadrado e, por meio de regressão logística, foi gerado um peso para cada participante, obtido pelo inverso da probabilidade de seleção.

As análises estatísticas foram realizadas no software Stata versão 14.0® (Stata Corporation, College Station, Texas, EUA). As variáveis qualitativas foram descritas em frequências absolutas e relativas e as variáveis quantitativas, em médias e desvios-padrão. Para avaliar a normalidade de distribuição das variáveis, foram utilizados os coeficientes de assimetria e curtose.

As variáveis sociodemográficas e de estilo de vida foram comparadas via teste do qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher. As médias do consumo total de calorias, grupos de alimentos, macronutrientes, fibras, álcool e de composição corporal foram comparadas entre os sexos através do teste t-Student. O nível de significância foi estabelecido em 0,05 e foi adotado o Intervalo de Confiança de 95%.

Modelos de regressão linear foram ajustados para verificar a associação entre o consumo de AUP e as medidas de composição corporal. Foram realizadas análises não ajustadas e ajustadas para as variáveis confundidoras identificadas no DAG a partir do critério da porta de trás. Foram realizadas as análises com variáveis do consumo de AUP lineares e, posteriormente, adicionados termos quadráticos para investigar efeitos não-lineares. Foi testada ainda, a presença de possíveis interações (consumo de AUP e sexo). Para as interações, considerou-se o nível de significância em 0.10. Com base nos modelos de regressão ajustados, na presença de interação os efeitos condicionais foram plotados para cada desfecho de composição corporal de acordo com o consumo de AUP, para cada sexo [43]. Esses efeitos condicionais são estatísticas calculadas a partir de previsões de um modelo previamente ajustado em valores fixos de alguns covariáveis e média ou de outra forma integrando sobre as covariáveis restantes [44].

Todas as análises também foram realizadas para verificar a associação do percentual calórico de consumo de AUP (em % kcal) e composição corporal, cujos resultados encontram-se nas Tabela S2, S3 e S4 e Figura S3 e S4 do Material Suplementar. Para essas análises, foi realizado o ajuste pelas variáveis selecionadas no DAG, com exceção do consumo de álcool. Além disso, a variável valor calórico total da dieta foi incluída no ajuste.

RESULTADOS

Aos 23-25 anos, 50,8% eram do sexo masculino, brancos (61,8%), sem companheiro (68,6%), não tabagistas (82,9%) e com tempo de leitura e TV ≥ 3 horas (66,5%). A renda familiar mais prevalente foi <5 salários-mínimos (34,4%). Quase metade (49,2%) dos participantes apresentavam nível de atividade física considerado baixo, seguido de nível moderado (29,9%) e alto (20,5%). Apenas 2,2 % faziam uso de esteróides anabolizantes (Tabela 1).

O consumo médio diário de alimentos foi de 2165,5g ($\pm 744.1g$), sendo 35,8% ($\pm 15,3\%$) advindos de AUP, 7,2% ($\pm 5,7\%$) de processados e 57,0% ($\pm 15,2\%$) de preparações culinárias. A média de consumo de AUP (% gramas) foi de 36,3% ($\pm 14,7\%$) entre as mulheres e de 35,3% ($\pm 15,8\%$) entre os homens (Tabela 2).

Observou-se alto consumo de bebidas com açúcar de adição (BAA) (24,65% do total de alimentos/bebidas consumidas por dia), pela amostra estudada. Depois destas, os AUP mais consumidos foram salgados, produtos lácteos e doces. Os alimentos/bebidas mais consumidos em cada grupo e a contribuição percentual na ingestão total da dieta (em % de gramas e em % de contribuição calórica) estão listados nas Tabelas S1 e S2 do Material Suplementar, respectivamente.

Aos 37-39 anos, as mulheres apresentaram adiposidade corporal total mais elevada (%GC, IMG), distribuída na região ginóide, ao passo que os homens, maior IMC, maior massa magra (%MM, IMM, IMMA) e GA (Tabela 3).

Na análise em % gramas, foi observada associação longitudinal entre o consumo de AUP e o IMG (análise bruta: $\beta=0.02$; IC95% 0.00, 0.04; $p=0.017$ e ajustada $\beta=0.02$; IC95% 0.00, 0.04; $p=0.022$); e entre o consumo de AUP e %GC (análise bruta: $\beta=0.05$; IC95% 0.00, 0.09; $p=0.019$ e ajustada $\beta=0.04$; IC95% 0.00, 0.08; $p=0.012$) (Tabela 4).

Houve interação entre sexo e consumo de AUP apenas para as variáveis IMC ($p=0.058$), IMG ($p=0.021$), %GC ($p=0.010$), GA ($p=0.005$), GG ($p=0.017$) e %MM ($p=0.002$) (Tabela 4). Em razão disso, os resultados das regressões lineares da associação entre consumo de AUP e essas variáveis foram calculados efeitos condicionais para cada sexo (Tabela 5). Na análise bruta, houve associação entre o consumo de AUP e o aumento do IMC ($\beta=0.04$; IC95% 0.01, 0.07; $p=0.024$), IMG ($\beta=0.04$; IC95% 0.01, 0.06; $p=0.003$), %GC ($\beta=0.08$; IC95% 0.03, 0.13; $p=0.001$), GA ($\beta=0.01$; IC95% 0.00, 0.01; $p=0.007$), GG ($\beta=0.01$; IC95% 0.00, 0.02; $p=0.021$), e diminuição do %MM ($\beta=-0.06$; IC95% -0.11, -0.02; $p=0.004$), apenas nas mulheres. Na análise ajustada, o aumento de 10% do percentual do consumo de AUP (em gramas) se associou ao aumento longitudinal de 0,4kg/m² de IMC ($\beta=0.04$; IC95% 0.01, 0.07; $p=0.023$), 0,4kg/m² de IMG ($\beta=0.04$; IC95% 0.01, 0.06; $p=0.002$), 0,8% no %GC ($\beta=0.08$; IC95% 0.04, 0.13; $p<0.001$), 0,1kg de GA ($\beta=0.01$; IC95% 0.00, 0.01; $p=0.003$), 0,1 kg de GG ($\beta=0.01$; IC95% 0.00, 0.02; $p=0.011$), e diminuição de 0,7% no %MM ($\beta=-0.07$; IC95% -0.11, -0.03; $p=0.001$), apenas nas mulheres (Tabela 5 e Figura S3 e S4 do Material Suplementar).

Nas análises em % de contribuição calórica, a associação longitudinal foi observada apenas nas análises brutas para as variáveis IMG ($p=0.001$), %GC ($p<0.001$), GG ($p=0.031$), RAG ($p=0.021$), %MM ($p=0.003$), IMM ($p=0.003$) e IMMA ($p=0.001$). Após os ajustes, a significância se manteve apenas para a variável %GC ($p=0.042$) (Tabela S3 do Material Suplementar). Houve interação entre sexo e consumo de AUP apenas para as variáveis IMC ($p=0.038$), IMG ($p=0.018$), %GC ($p=0.017$), GA ($p=0.071$), GG ($p=0.038$) e %MM ($p=0.004$) (Tabela S3 do Material Suplementar). Na análise desses efeitos condicionais por sexo, a análise bruta demonstrou associação entre o consumo de AUP e o aumento do IMC ($\beta=0.05$; IC95% 0.00, 0.09; $p=0.032$), IMG ($\beta=0.04$; IC95% 0.01, 0.08; $p=0.008$), %GC ($\beta=0.09$; IC95% 0.02, 0.16; $p=0.007$), e diminuição do %MM ($\beta=-0.07$; IC95% -0.13, -0.004; $p=0.038$), apenas nas mulheres. Na análise ajustada, o aumento de 10% do percentual do consumo de AUP se associou ao aumento longitudinal de 0,5kg/m² de IMC ($\beta=0.05$; IC95% 0.01, 0.09; $p=0.016$), 0,5kg/m² de IMG ($\beta=0.05$; IC95% 0.02, 0.08; $p=0.003$), 1,1% no %GC ($\beta=0.11$; IC95% 0.04, 0.17; $p=0.002$), e diminuição de 0,8% no %MM ($\beta=-0.08$; IC95% -0.14, -0.02; $p=0.006$), apenas nas mulheres (Tabela S3 e S4 e Figura S3 e S4 do Material Suplementar).

Termos quadráticos do consumo de AUP (em %gramas e em % contribuição calórica) foram testadas para todas as variáveis de composição corporal, mas não houve significância estatística.

DISCUSSÃO

Este estudo investigou a associação entre o percentual de contribuição de AUP na dieta e a composição corporal avaliada por métodos de alta validade em adultos de um estudo de coorte. A maior contribuição de AUP na dieta se associou ao aumento de gordura e diminuição de massa magra anos depois, apenas entre as mulheres. Esses achados demonstram que o maior consumo de AUP tem impacto negativo na composição corporal de mulheres a longo prazo, contribuindo para o aumento da prevalência de excesso de peso, o qual também é fator de risco para o surgimento de outras DCNT.

Como limitações, apontamos o uso de QFA, método que está sujeito a viés de memória e de aferição pela não contabilização do consumo de alimentos que não estejam listados e que tende a superestimar a ingestão alimentar. Além disso, o QFA utilizado não foi originalmente construído com o objetivo de identificar o consumo de alimentos segundo o grau de processamento, haja vista que a coleta dos dados se deu em um período anterior ao surgimento da classificação NOVA, e alguns alimentos pertencentes a grupos diferentes estavam agrupados na mesma pergunta. Para minimizar essa limitação, realizou-se adequações, considerando as estimativas de consumo alimentar para o estado de São Paulo à época da realização da coleta de dados [37]. Reiteramos, porém, que o instrumento utilizado foi adaptado para uso em programas de prevenção de DCNT direcionados a adultos, e foi validado [32], refletindo o consumo alimentar da época, e que embora haja algumas limitações, o QFA é um método largamente utilizado em estudos epidemiológicos devido ao baixo custo, praticidade, capacidade de avaliar a dieta habitual sem alterar o padrão de consumo alimentar[45], desde que os aspectos metodológicos para sua elaboração sejam cuidadosamente planejados, garantindo confiabilidade e precisão dos dados[45].

Outra limitação foi a utilização da variável tempo de tela, considerando que o banco de dados só dispunha de informações sobre tempo de TV e leitura de forma agregada. Ressaltamos que à época da coleta dos dados (2002/2004), o uso de telas como computadores, smartphones e videogames dentre outros, ainda não era tão difundido no Brasil, não constando, portanto, nos grandes inquéritos populacionais realizados no país até então [40].

Como pontos fortes, destacamos o fato que estudos longitudinais que avaliaram a composição corporal de adultos com métodos de alta validade ainda são escassos e, até o momento, não há estudos que tenham demonstrado associações entre o consumo de AUP e a composição corporal de adultos, especialmente a influência do consumo dos AUP na massa magra corporal.

O percentual de contribuição em gramas de AUP na dieta dos adultos de Ribeirão Preto foi de 35.8% (o equivalente a 38.1% do VCT). Isso representa praticamente dobro da média brasileira (19,7% do VCT), segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-2018[19], o que pode ser explicado pelo fato do município estar em níveis mais avançados de transição nutricional em relação a outras regiões do país, caracterizada pela alta ingestão calórica, alto consumo de alimentos com baixa qualidade nutricional e estilo de vida sedentário. Um alto consumo de AUP na dieta de adultos tem sido evidenciado por diversos estudos, indicando alto risco de desenvolvimento de DCNT devido à composição nutricional desequilibrada desses produtos [14-22].

Destaque se faz para o alto consumo de BAA ultraprocessadas (refrigerantes e sucos industrializados), cujo consumo correspondeu a praticamente $\frac{1}{4}$ do total em gramas dos alimentos/bebidas consumidos/dia (24.7%), o que equivale a 10.24% em percentual de contribuição calórica (Tabelas S1 e S2 do Material suplementar). O elevado consumo de BAA está associado com potencial desregulação hormonal, resistência à insulina, dislipidemia, aumento da adiposidade e obesidade e também está relacionado a comportamentos obesogênicos, como sedentarismo e alto tempo de tela [46-47], hábitos de vida esses que foram comuns na população deste estudo. Além disso, um maior consumo de BAA (mas não do grupo geral dos AUP) foi associado a maiores concentrações urinárias de bisfenol A (BPA), um desregulador endócrino que está associado ao aumento da prevalência de fatores de risco para obesidade abdominal, diabetes e hipertensão [47-48].

As mulheres apresentaram maiores índices de adiposidade total e de GG, e os homens tiveram maiores médias da IMC, GA, RAG e massa magra. Esse padrão de distribuição de gordura e massa magra também foi encontrado em outros grupos étnicos [38], pode ser explicada devido às diferenças biológicas [49-50], representa maior risco de obesidade sarcopênica para as mulheres [50] e maior risco para desfechos cardiovasculares e síndrome metabólica [51] para os indivíduos do sexo masculino considerando que a distribuição da gordura corporal tem um impacto maior no risco cardiometabólico do que o excesso adiposidade total [50].

Apesar desse padrão da distribuição corporal, nossos resultados demonstraram efeito negativo dos AUP apenas na composição corporal das mulheres, corroborando outras evidências que associam os AUP a excesso de peso corporal e consequente maior adiposidade [20-22, 52-56], especialmente no sexo feminino. Em outro estudo brasileiro, os autores encontraram associação positiva do consumo de AUP com excesso de peso e obesidade em mulheres, mas não em homens [21]. Na Suíça, os AUP foram associados ao excesso de peso corporal apenas nas mulheres [53]. Na Coreia do Sul, os AUP também foram associados à obesidade somente entre indivíduos do sexo feminino [54]. Nos Estados Unidos, Juul et al. (2018) observaram associações positivas significativas entre o consumo de AUP e excesso de peso, obesidade ou obesidade em ambos os sexos, mas com uma associação mais pronunciada entre mulheres, resultado também encontrado no Reino Unido [20,22].

Evidências científicas sugerem que os AUP promovem alterações na composição corporal através de uma gama de mecanismos como a composição nutricional desequilibrada desses alimentos e bebidas, que favorece o aumento do consumo energético e de nutrientes e ingredientes de baixa qualidade nutricional como açúcares refinados [11-18]; a presença de aditivos alimentares e contaminantes produzidos durante o processamento, que alteram o perfil e a composição da microbiota intestinal [55]; as mudanças na matriz alimentar induzidas pelo processamento dos alimentos que parecem influenciar a cinética de absorção dos nutrientes e alterações na sinalização de saciedade intestino-cérebro [47, 52], dentre outros mecanismos ainda não esclarecidos que se inter-relacionam, promovendo inflamação, estresse oxidativo e consequente ganho de peso [47]. Os efeitos desses mecanismos parecem afetar os sexos de modo diferente, com mais impacto sobre as mulheres. Os AUP estão associados a uma resposta glicêmica mais alta, e as mulheres parecem ser mais sensíveis ao efeito hiperglicêmico dos AUP que os homens [47]. Outrossim, as alterações na microbiota intestinal provocada pelos AUP parecem afetar de forma distinta homens e mulheres [55].

Quanto à distribuição da gordura corporal, o maior consumo de AUP favoreceu o aumento da GA e GG, mas não da RAG, também apenas entre as mulheres. Apesar da não associação com a RAG, que é um indicador da obesidade abdominal, verifica-se que os AUP são mais prejudiciais às mulheres no que diz respeito à associação com um aumento da GA, que está associada a maior risco para desfechos cardiovasculares e

síndrome metabólica [28,51]. Ressaltamos que essa associação para GA pode não ter sido encontrada na análise em percentual de contribuição calórica de AUP devido ao fato de que a análise em gramas leva em consideração alimentos e bebidas fartamente consumidos na população, que apresentam alto teor de aditivos e baixa contribuição calórica, como as BAA, em especial os refrigerantes diet e light.

Foi demonstrada associação entre o consumo de AUP e a diminuição no %MM ($\beta=-0.08$; IC95% -0.12, -0.03; $p<0.001$), apenas nas mulheres. Apesar de não ter sido encontrada associação para o IMM ($\beta=-0.004$; IC95% -0.01, 0.01; $p=0.373$) e IMMA ($\beta=-0.003$; IC95% -0.007, 0.001; $p=0.168$), que são índices relativizados pela altura, e que estão comumente associados ao diagnóstico de sarcopenia, especialmente esse último, esses resultados são preocupantes haja vista a importância da MM na manutenção da saúde e qualidade de vida da população. A MM fornece informações úteis sobre a saúde e nutrição de um indivíduo, desempenhando importante papel na manutenção da densidade óssea, preservando a força, reduzindo o risco de lesões e quedas, além da melhora do metabolismo e da saúde em geral. A redução da MM pela idade ou devido à sarcopenia está associada à diminuição da função e qualidade de vida e ao desenvolvimento de fragilidade [56-57]. Dessa forma, embora não tenha sido detectada a redução da MM pelos índices geralmente utilizados no diagnóstico da sarcopenia, a diminuição do %MM já aponta para um efeito deletério dos AUP na MM, não tendo sido detectada pelo IMM e IMMA porque essa população ainda se encontra no pico da MM. Além disso, esse padrão de distribuição corporal caracterizado pela alta adiposidade e diminuição da MM em mulheres apontam para o desenvolvimento de obesidade sarcopênica, o que as torna mais propensas ao desenvolvimento de diabetes mellitus, obesidade abdominal e um risco aumentado de morte [58].

CONCLUSÃO

Nossos resultados apontam que a alta contribuição percentual dos AUP na dieta de adultos brasileiros está associada ao aumento longitudinal de MG e diminuição de MM apenas entre as mulheres, favorecendo um padrão de composição deletério para indivíduos do sexo feminino.

Declarações

Financiamento: Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Conflito de interesses: os autores declaram não haver conflito de interesse.

Aspectos éticos: "Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas na Declaração de Helsinque e todos os procedimentos envolvendo participantes do estudo de pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de RPUSP Parecer nº 1.282.710. O Termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido de todos os sujeitos /pacientes.

Autoria: Todos os autores contribuíram com a concepção e desenho do estudo. A preparação do material e a análise dos dados foram realizadas por LCSR. O primeiro rascunho do manuscrito foi escrito por LCSR e todos os autores comentaram as demais versões. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

Material suplementar: Todos os dados relevantes estão no artigo e em seu material suplementar Figura S1, Figura S2, Figura S3, Figura S4 and Tabela S1, Tabela S2, Tabela S3 and Tabela S4.

REFERÊNCIAS

1. Mazzocchi G (2016) Body composition: Where and when. *Eur J Radiol* 85(8):1456–1460. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2015.10.020>
2. Kuriyan R (2018) Body composition techniques. *Indian J Med Res* 148(5):648–658. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1777_18
3. Borga M, West J, Bell JD et al (2018) Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *J Investig Med* 66(5):1–9. <https://doi.org/10.1136/jim-2018-000722>
4. Westerterp KR (2018) Exercise, energy balance and body composition. *Eur J Clin Nutr* 72(9):1246–1250. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0180-4>
5. Xu F, Greene GW, Earp JE et al (2020) Relationships of Physical Activity and Diet Quality with Body Composition and Fat Distribution in US Adults. *Obesity (Silver Spring)* 28(12):2431–2440. <https://doi.org/10.1002/oby.23018>
6. Hashimoto Y, Fukuda T, Oyabu C et al (2016) Impact of low-carbohydrate diet on body composition: meta-analysis of randomized controlled studies. *Obes Rev* 17(6):499–509. <https://doi.org/10.1111/obr.12405>
7. Wycherley TP, Moran LJ, Clifton PM et al (2012) Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 96(6):1281–1298. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.044321>
8. Kim JE, O'Connor LE, Sands LP, Slobodnik MB, Campbell WW (2016) Effects of dietary protein intake on body composition changes after weight loss in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* 74(3):210–224. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv065>
9. Aragon AA, Schoenfeld BJ, Wildman R et al (2017) International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *J Int Soc Sports Nutr* 14:14–16. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0174-y>
10. Han CS, Dingemans NJ (2017) You are what you eat: diet shapes body composition, personality and behavioural stability. *BMC Evol Biol* 17(1):8. <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0852-4>
11. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IR, Cannon G (2010) A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica* 26(11):2039–2049. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2010001100005>
12. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, de Castro IR, Cannon G (2011) Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr* 14(1):5–13. <https://doi.org/10.1017/S1368980010003241>
13. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB et al (2019) Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr* 22(5):936–941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>
14. Lane MM, Davis JA, Beattie S et al (2021) Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obes Rev* 22(3):e13146 <https://doi.org/10.1111/obr.13146>
15. Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M, Louzada MLC, Machado PP (2019) Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. *FAO, Rome*.
16. Pagliai G, Dinu M, Madarena MP, Bonaccio M, Iacoviello L, Sofi F (2021) Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* 125(3):308–318. <https://doi.org/10.1017/S0007114520002688>
17. Chen X, Zhang, Z, Yang H et al (2020) Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. *Nutr J* 19(1):86. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00604-1>
18. Elizabeth L, Machado P, Zinöcker M, Baker P, Lawrence M (2020) Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. *Nutrients*, 12(7):1955. <https://doi.org/10.3390/nu12071955>
19. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf> Accessed 16 Jun 2021
20. Juul F, Martinez-Steele E, Parekh N, Monteiro CA, Chang VW (2018) Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *Br J Nutr* 120(1):90–100. <https://doi.org/10.1017/S0007114518001046>
21. Louzada MLC, Martins AP, Canella DS et al (2015) Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Rev Saude Publica* 49:38. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006132>

22. Rauber F, Chang K, Vamos EP et al (2021) Ultra-processed food consumption and risk of obesity: a prospective cohort study of UK Biobank. *Eur J Nutr* 60(4):2169–2180. <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02367-1>
23. Askari M, Heshmati J, Shahinfar H, Tripathi N, Daneshzad E (2020) Ultra-processed food and the risk of overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Obes (Lond)* 44(10):2080–2091. <https://doi.org/10.1038/s41366-020-00650-z>
24. Canhada SL, Luft VC, Giatti L et al (2020) Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and longitudinal changes in weight and waist circumference: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public Health Nutr* 23(6):1076–1086. <https://doi.org/10.1017/S1368980019002854>
25. Costa CS, Rauber F, Leffa PS, Sangalli CN, Campagnolo P, Vitolo MR (2019) Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: A longitudinal study during childhood. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 29(2):177–184. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2018.11.003>
26. Viola PCAF, Carvalho CA, Bragança MLBM et al (2020) High consumption of ultra-processed foods is associated with lower muscle mass in Brazilian adolescents in the RPS birth cohort. *Nutrition* 79-80:110983. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110983>
27. Chang K, Khandpur N, Neri D et al (2021) Association Between Childhood Consumption of Ultraprocessed Food and Adiposity Trajectories in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children Birth Cohort. *JAMA Pediatr* 175(9):e211573. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.1573>
28. Konieczna J, Morey M, Abete I et al (2021) Contribution of ultra-processed foods in visceral fat deposition and other adiposity indicators: Prospective analysis nested in the PREDIMED-Plus trial. *Clin Nutr* 40(6):4290-4300. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.01.019>
29. Barbieri MA, Ferraro AA, Simões VMF et al (2022) Cohort Profile: The 1978-79 Ribeirao Preto (Brazil) birth cohort study. *Int J Epidemiol* 51(1):27-28g. <https://doi.org/10.1093/ije/dyab190>
30. Barbieri MA, Bettiol H, Silva AAM et al (2006) Health in early adulthood: the contribution of the 1978/79 Ribeirão Preto birth cohort. *Braz J Med Biol Res* 39(8):1041-1055. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2006000800007>
31. Ribeiro AB, Cardoso MA (2002) Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. *Rev Nutr* 15(2):239-245. <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732002000200012>
32. Monteiro JP, Pfrimer K, Tremeschin MH, Molina MC, Chiarello (2007) Consumo alimentar: visualizando porções. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
33. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, Universidade Estadual de Campinas (2011) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO, 4th edn. NEPA-UNICAMP, Campinas. https://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=1. Accessed 21 Jan 2021
34. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011) Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50002.pdf>. Accessed 21 Jan 2021
35. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service - USDA (2011) USDA national Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page. <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>. Accessed 21 Jan 2021
36. Louzada MLC, Canella DS, Jaime PC, Monteiro CA (2019) Alimentação e saúde: a fundamentação científica do guia alimentar para a população brasileira. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo. <https://doi.org/10.11606/9788588848344>. Accessed 15 Jan 2021
37. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004) Pesquisa de orçamentos familiares 2002/2003: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv4472.pdf>. Accessed 21 Jan 2021
38. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB (2009) Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One* 4(9):e7038. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007038>
39. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D et al (1998) Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 147(8):755–763. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520>
40. Brasil. Ministério da Saúde (2013). Vigitel Brasil 2012: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2012.pdf. Accessed 21 Jan 2021

41. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V et al (2012) Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis* 6(2):5–18. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>
42. Silva AAM (2021) Introdução à Inferência Causal em Epidemiologia: uma abordagem gráfica e contrafactual, 1st edn. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro
43. Kline RB (2015) Principles and Practice of Structural Equation Modeling, 4th edn. The Guilford Press, New York
44. StataCorp (2021). Stata: Release 17. <https://www.stata.com/manuals/u.pdf>. Accessed 22 Feb 2021
45. Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D (2002) Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires - a review. *Public Health Nutr* 5(4):567–587. <https://doi.org/10.1079/PHN2001318>
46. Silva DCG, Segheto W, Amaral FCS et al (2019) Consumo de bebidas açucaradas e fatores associados em adultos. *Cienc saude colet* 24(3):899-906. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018243.05432017>
47. Juul F, Vaidean G, Parekh N (2021) Ultra-processed foods and cardiovascular diseases: potential mechanisms of action. *Adv Nutr* 12(5):1673-1680. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab049>
48. Buckley JP, Kim H, Wong E, Rebholz CM (2019) Ultra-processed food consumption and exposure to phthalates and bisphenols in the US National Health and Nutrition Examination Survey, 2013-2014. *Environ Int* 131:105057. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105057>
49. Imboden MT, Swartz AM, Finch HW, Harber MP, Kaminsky LA (2017) Reference standards for lean mass measures using GE dual energy x-ray absorptiometry in Caucasian adults. *PloS one* 12(4):e0176161. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176161>
50. Bredella MA (2017) Sex Differences in Body Composition. *Adv Exp Med Biol* 1043:9–27. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70178-3_2
51. Wiklund P, Toss F, Weinehall L, Hallmans G, Franks PW, Nordström A, Nordström P (2008) Abdominal and gynoid fat mass are associated with cardiovascular risk factors in men and women. *J Clin Endocrinol Metab* 93(11):4360–4366. <https://doi.org/10.1210/jc.2008-0804>
52. Hall KD, Ayuketah A, Brychta R et al (2019) Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metab* 30(1):67–77.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.05.008>
53. Pestoni G, Habib L, Reber E et al (2021) Ultraprocessed Food Consumption is Strongly and Dose-Dependently Associated with Excess Body Weight in Swiss Women. *Obesity (Silver Spring)* 29(3):601–609. <https://doi.org/10.1002/oby.23091>
54. Sung H, Park JM, Oh SU, Ha K, Joung H (2021) Consumption of Ultra-Processed Foods Increases the Likelihood of Having Obesity in Korean Women. *Nutrients* 13(2):698. <https://doi.org/10.3390/nu13020698>
55. Cuevas-Sierra A, Milagro FI, Aranaz P, Martínez JA, Riezu-Boj JI (2021) Gut Microbiota Differences According to Ultra-Processed Food Consumption in a Spanish Population. *Nutrients* 13(8):2710. <https://doi.org/10.3390/nu13082710>
56. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ et al (2011). Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. *J Am Med Dir* 12(4):249–256. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>
57. Rizzoli R, Reginster JY, Arnal JF et al (2013) Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int*, 93(2):101–120. <https://doi.org/10.1007/s00223-013-9758-y>
58. Abramowitz MK, Hall CB, Amodu A et al (2018) Muscle mass, BMI, and mortality among adults in the United States: A population-based cohort study. *PloS one* 13(4):e0194697. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194697>

Tabela 1 Características sociodemográficas e hábitos de vida de adultos aos 23-25 anos da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (2002-2004)

VARIÁVEL	Total		Homens		Mulheres		p-valor**
	n	%*	N	%*	n	%*	
SEXO	1.021	100.0	481	50.8	540	49.3	-
IDADE							
23	315	30.5	146	29.2	169	31.8	0.688
24	503	49.0	237	49.9	266	48.0	
25	203	20.5	98	20.9	105	20.2	
RAÇA/ETNIA							
Branca	665	61.7	311	61.8	354	61.6	0.507
Parda	293	31.3	136	30.1	157	32.5	
Preta	52	5.9	27	6.7	25	5.1	
Amarela/ Oriental	11	1.1	7	1.4	4	0.8	
RENDA FAMILIAR (em SM^a)							
< 5	324	34.4	138	31.4	186	37.5	<0.001
5-9.9	329	30.9	147	29.7	182	32.0	
>9.9	395	26.7	168	32.3	127	21.0	
Sem informação	73	8.0	28	6.6	45	9.5	
SITUAÇÃO CONJUGAL							
Com companheiro	314	31.4	121	26.1	193	36.9	<0.001
Sem companheiro	707	68.6	360	73.9	347	63.1	
TABAGISMO							
Não	857	82.9	392	80.6	465	85.2	0.074
Sim	164	17.1	89	19.4	75	14.8	
NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA							
Baixo	498	49.2	276	57.9	222	40.3	<0.001
Moderado	311	29.9	137	27.5	174	32.3	
Alto	209	20.5	68	14.7	141	26.6	
Sem informação	3	0.4	0	0.0	3	0.8	
TEMPO DE TV E TELA							
< 3 horas	343	33.5	165	34.1	178	32.9	0.714
≥ 3 horas	678	66.5	316	65.9	362	67.1	
USO DE ESTEROIDES ANABOLIZANTES							
Não	999	97.8	461	96.0	538	99.7	<0.001
Sim	22	2.2	20	4.0	2	0.3	

*Frequências relativas ponderadas por perda de seguimento

**Qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher

^aSM: salário mínimo que de 2002 a 2004 variou de R\$ 200,00 a 260,00

598 Tabela 2 Consumo de grupos de alimentos segundo a classificação NOVA e consumo de macronutrientes
 599 e álcool aos 23-25 anos (2002/2004) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão
 600 Preto, São Paulo, Brasil
 601 VCT: Valor calórico total

Energia/ Grupos de alimentos		Todos (n=1.021)		Homens (n=481)		Mulheres (n=540)		p-valor *
Macronutrientes		Média	DP	Média	DP	Média	DP	
Consumo calórico	Kcal	2254.1	692.8	2457.0	702.1	2073.3	632.2	<0.001
Consumo total (em gramas)	Gramas/dia	2165.5	744.1	2329.4	732.8	2019.5	724.0	<0.001
Ultraprocessados	Kcal da dieta	877.1	426.2	912.6	441.4	845.5	409.9	0.011
	% VCT	38.1	11.3	36.1	10.9	39.9	11.3	<0.001
	Gramas/ dia	813.3	583.9	855.5	561.9	775.8	600.9	0.029
	% Gramas/ dia	35.8	15.3	35.3	14.7	36.3	15.8	0.281
Processados	Kcal da dieta	241.7	140.6	283.3	143.9	204.6	126.7	<0.001
	% VCT	10.8	5.3	11.7	5.2	9.9	5.2	<0.001
	Gramas/ dia	154.9	145.7	202.2	156.5	112.7	120.8	<0.001
	% Gramas/ dia	7.2	5.7	8.9	6.1	5.6	4.8	<0.001
Preparações culinárias ^a	Kcal da dieta	1132.5	385.1	1258.7	396.6	1020.2	337.3	<0.001
	% VCT	51.1	11.3	52.1	11.4	50.1	11.2	0.006
	Gramas/ dia	1197.3	445.6	1271.7	460.1	1131.1	421.8	<0.001
	% Gramas/ dia	57.0	15.2	55.9	14.6	58.1	15.7	0.020
Macronutrientes e Álcool	Carboidratos (g)/ 1000kcal	139.8	16.4	136.8	16.0	142.6	16.2	<0.001
	Lipídios (g) /1000kcal	28.8	5.4	29.3	5.3	28.4	5.5	0.010
	Proteínas (g) /1000kcal	42.2	7.9	43.0	7.4	41.4	8.2	0.001
	Fibras (g) /1000kcal	11.1	2.9	10.7	2.7	11.4	3.0	<0.001
	Álcool (g) /1000kcal	1.8	2.6	2.5	2.8	1.2	2.2	<0.001
	Carboidratos (%)	55.9	6.5	54.7	6.4	57.0	6.5	<0.001
	Proteínas (%)**	16.9	3.2	17.2	3.0	16.6	3.3	0.001
	Lipídios (%)**	25.9	4.9	26.4	4.8	25.6	4.9	0.011

602 DP: Desvio Padrão

603 *Teste t-Student

604 **As quilocalorias advindas do álcool foram incluídas no cálculo do VCT, por isso a soma final não é 100%

605 ^aGrupo formado pela junção do Grupo 1 “Alimentos *in natura*/minimamente processados” e Grupo 2

606 “Ingredientes culinários”

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

Tabela 3 Média das medidas da composição corporal aos 37-39 anos (2016/2017) segundo o sexo de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

Medidas de Composição Corporal	Média Geral $\pm$ DP		p- valor*
	Homens (n=481)	Mulheres (n=540)	
Índice de Massa corporal (kg/m ²)	28.9 $\pm$ 4.4	28.1 $\pm$ 5.6	0.006
Percentual de gordura corporal (%)	26.4 $\pm$ 7.7	37.9 $\pm$ 8.3	<0.001
Índice de Massa Gorda (kg/m ²)	7.9 $\pm$ 3.4	11.1 $\pm$ 4.3	<0.001
Gordura andróide (kg)	2.6 $\pm$ 1.0	2.3 $\pm$ 1.1	<0.001
Gordura ginóide (kg)	4.7 $\pm$ 1.6	6.0 $\pm$ 1.7	<0.001
Razão gordura andróide/ginóide	0.4 $\pm$ 0.2	0.02 $\pm$ 0.1	0.323
Percentual de massa magra (%)	66.8 $\pm$ 6.5	54.9 $\pm$ 7.5	<0.001
Índice de massa magra (kg/m ²)	18.7 $\pm$ 1.7	14.7 $\pm$ 1.8	<0.001
Índice de massa magra apendicular (kg/m ²)	8.8 $\pm$ 0.9	6.4 $\pm$ 0.8	<0.001

* Teste t-Student

DP: Desvio Padrão

Tabela 4 Análise de regressão linear bruta e ajustada entre o consumo de alimentos ultraprocessados (% gramas) aos 23-25 anos (2002/2004) e medidas de composição corporal aos 37-39 anos (2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

MEDIDAS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL	% GRAMAS DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS			
	Análise bruta		Análise ajustada ^d	
	β (95%CI)	p-valor	β (95%CI)	p-valor
Índice de Massa Corporal (kg/m²)				
A	0.02(0.00,0.04)	0.143	0.02(0.00,0.04)	0.135
B			-1.15(-1.84,-0.45)	0.001
C	0.04(0.00,0.08)	0.064	0.04(0.00,0.08)	0.058
Índice de Massa Gorda (kg/m²)				
A	0.02(0.00,0.04)	0.017	0.02(0.00,0.04)	0.022
B			2.79(2.27,3.32)	<0.001
C	0.04(0.00,0.07)	0.029	0.04(0.00,0.07)	0.021
Percentual de Gordura corporal (%)				
A	0.05(0.00,0.09)	0.019	0.04(0.00,0.08)	0.012
B			10.54(9.47,11.63)	<0.001
C	0.09(0.02,0.15)	0.016	0.09(0.02,0.16)	0.010
Gordura Andróide (kg)				
A	0.002(-0.002,0.007)	0.338	0.003(-0.001,0.008)	0.512
B			-0.32(-0.48,-0.17)	0.004
C	0.01(0.00,0.02)	0.007	0.01(0.00,0.02)	0.005
Gordura Ginóide (kg)				
A	0.006(-0.003,0.01)	0.165	0.006(-0.002,0.01)	0.147
B			1.18(0.93,1.43)	<0.001
C	0.02(0.00,0.04)	0.015	0.02(0.00,0.04)	0.017
Razão Andróide/Ginóide				
A	0.0002(-0.0004,0.0008)	0.597	0.0001(-0.0004,0.0006)	0.617
B			-0.17(-0.19,-0.15)	<0.001
C	0.0005(-0.0005,0.001)	0.348	0.0006(-0.0004,0.002)	0.225
Percentual de Massa Magra (%)				
A	-0.03(-0.07,0.02)	0.197	-0.02(-0.06,0.00)	0.173
B			-10.59(-11.60,-9.58)	<0.001
C	-0.10(-0.16,-0.03)	0.003	-0.10(-0.16,-0.03)	0.002
Índice de Massa Magra(kg/m²)				
A	-0.005(-0.02,0.007)	0.447	-0.004(-0.01,0.00)	0.373
B			-3.75(-4.00,-3.49)	<0.001
C	0.004(-0.01,0.02)	0.650	0.00(-0.01,0.02)	0.695
Índice de Massa Magra Apendicular (kg/m²)				
A	-0.004(-0.01,0.00)	0.273	-0.003(-0.007,0.001)	0.168
B			-2.20(-2.32,-2.07)	<0.001
C	0.00(-0.007,0.008)	0.916	0.00(-0.008, 0.008)	0.925

^a Coeficiente β da regressão linear

^b Coeficiente β da regressão linear para o sexo feminino

^c Coeficiente β do termo de interação entre consumo de ultraprocessados e sexo

^d Análise ajustada para sexo, idade, renda familiar, situação conjugal, sexo, tempo de TV, nível de atividade física, tabagismo, uso de esteróides anabolizante e Valor calórico Total

667 Tabela 5 Efeitos condicionais por sexo do consumo alimentar de alimentos ultraprocessados (%
 668 percentual de gramas) aos 23-25 anos (2002/2004) nas medidas de composição corporal aos 37-39 anos
 669 (2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo,
 670 Brasil
 671

Predição da regressão linear das Medidas de composição corporal	% GRAMAS DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS			
	Análise bruta		Análise ajustada ^a	
	β (95%CI)	p-valor	β (95%CI)	p-valor
Índice de Massa Corporal (kg/m²)				
Homens	0.00(-0.03,0.03)	0.758	0.00(-0.04,0.03)	0.725
Mulheres	0.04(0.01,0.07)	0.024	0.04(0.01,0.07)	0.023
Índice de Massa Gorda (kg/m²)				
Homens	0.00 (-0.02,0.02)	0.967	0.00(-0.03;0.02)	0.920
Mulheres	0.04 (0.01,0.06)	0.003	0.04(0.01;0.06)	0.002
% Gordura corporal				
Homens	0.00 (-0.06,0.05)	0.862	0.00 (-0.05,0.05)	0.870
Mulheres	0.08 (0.03,0.13)	0.001	0.08 (0.04,0.13)	<0.001
Gordura androide (kg)				
Homens	0.00 (-0.01,0.00)	0.193	0.00(-0.01,0.00)	0.226
Mulheres	0.01 (0.00,0.01)	0.007	0.01 (0.00,0.01)	0.003
Gordura Ginoide (kg)				
Homens	-0.01 (-0.02,0.00)	0.269	-0.01 (-0.02,0.00)	0.366
Mulheres	0.01 (0.00,0.02)	0.021	0.01 (0.00,0.02)	0.011
Percentual de Massa Magra (%)				
Homens	0.04 (-0.01,0.08)	0.144	0.03 (-0.02,0.08)	0.173
Mulheres	-0.06 (-0.11,-0.02)	0.004	-0.07 (-0.11,-0.03)	0.001

672 ^a Análise ajustada para sexo, idade, renda familiar, situação conjugal, sexo, tempo de TV, nível de atividade física,
 673 tabagismo, uso de esteróides anabolizantes e valor calórico total
 674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

MATERIAL SUPLEMENTAR

Figura S1 Fluxograma dos participantes da coorte de nascimentos de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (1978/79-2016/17)

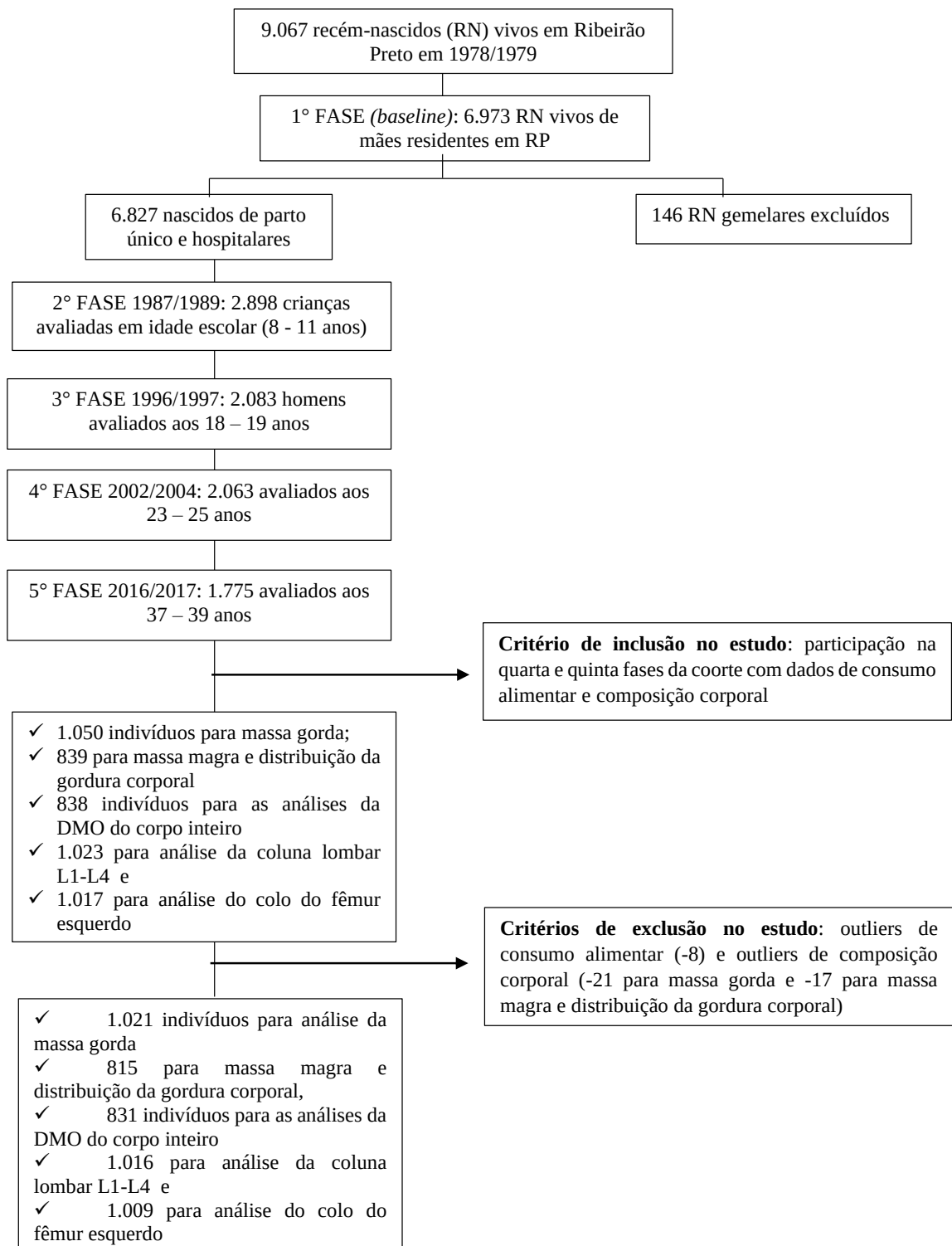
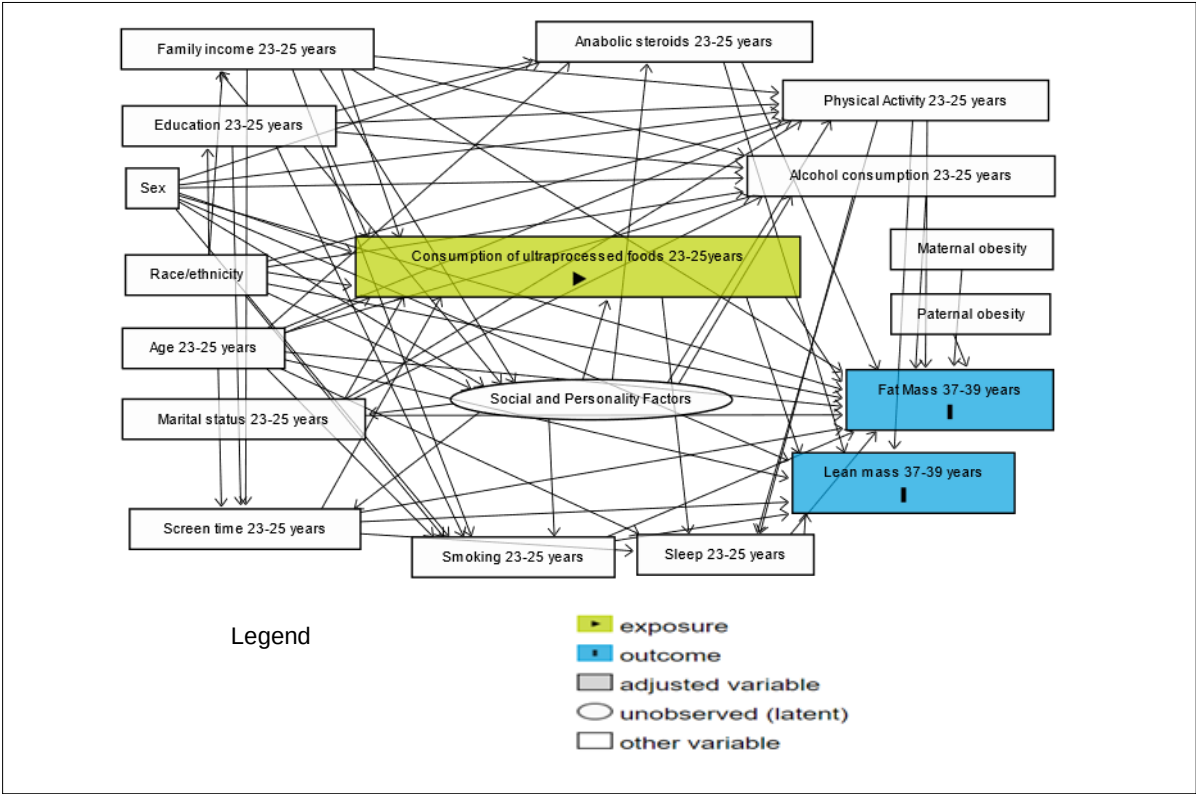


Figura S2 Gráficos acíclicos direcionados do efeito do consumo de Alimentos Ultraprocessados aos 23-25 anos na adiposidade corporal e massa magra de adultos aos 37-39 anos



749 Tabela S1 Contribuição do percentual gramas de alimentos *in natura* ou minimamente processados,
 750 processados e ultraprocessados para a ingestão energética total da dieta de adultos aos 23-25 anos
 751 (2002/2004) da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil
 752

Grupos alimentares/ Alimentos	Média de consumo em gramas						p-valor ^a
	Todos (n=1.021)	Desvio- padrão	Homens (n=481)	Desvio- padrão	Mulheres (n=540)	Desvio- padrão	
ULTRAPROCESSADOS							
Bebidas com açúcar de adição (refrigerantes e sucos industrializados)	24.64	15.20	24.45	14.06	24.82	16.16	0.697
Salgados	3.57	3.29	4.07	3.47	3.04	2.93	<0.001
Lácteos	1.45	1.98	1.09	1.48	1.76	2.30	<0.001
Doces	1.34	1.27	1.16	1.18	1.49	1.34	<0.001
Embutidos	1.11	0.94	1.20	0.95	1.03	0.93	0.005
Bolos	0.87	1.36	0.70	0.90	1.02	1.65	<0.001
Pães ultraprocessados	0.80	0.71	0.72	0.64	0.85	0.77	0.005
Biscoitos	0.74	0.89	0.58	0.68	0.87	1.03	<0.001
Macarrão instantâneo	0.43	0.35	0.43	0.35	0.44	0.35	0.567
Salgadinhos/ chips	0.38	0.73	0.32	0.79	0.43	0.67	0.018
Maionese	0.18	0.28	0.20	0.27	0.16	0.29	0.029
Granola	0.16	0.39	0.13	0.34	0.18	0.43	0.050
Margarinas	0.15	0.19	0.13	0.14	0.17	0.22	<0.001
Bebidas destiladas	0.06	0.17	0.08	0.21	0.04	0.12	<0.001
PROCESSADOS							
Bebidas fermentadas	3.83	5.37	5.45	5.89	2.40	4.39	<0.001
Pães	2.40	1.70	2.49	1.65	2.31	1.75	0.099
Queijos	0.68	0.69	0.67	0.69	0.70	0.68	0.435
Carnes Salgadas	0.12	0.23	0.16	0.26	0.09	0.18	<0.001
Doces de frutas	0.09	0.26	0.08	0.29	0.09	0.23	0.489
Geleias	0.01	0.04	0.01	0.04	0.01	0.04	0.770
IN NATURA/ MINIMAMENTE PROCESSADOS							
Frutas e sucos de frutas	14.19	9.34	12.79	8.73	15.44	9.68	<0.001
Arroz	8.43	4.72	8.90	4.76	8.03	4.65	0.004
Leites e Iogurtes	7.11	7.13	7.10	6.85	7.12	7.38	0.986
Leguminosas	6.36	4.52	7.14	4.27	5.67	4.63	<0.001
Vegetais	5.78	4.23	4.63	3.57	6.79	4.50	<0.001
Café/Chá	4.93	6.12	4.84	6.38	5.01	5.88	0.661
Carnes vermelhas	3.86	2.44	4.08	2.32	3.66	2.53	0.006
Batata, mandioca e milho	1.90	1.43	1.77	1.31	2.00	1.53	0.011
Frangos/ aves	1.67	1.43	1.62	1.45	1.72	1.42	0.238
Massas	1.17	0.91	1.22	0.94	1.13	0.88	0.111
Ovos	0.61	0.70	0.72	0.77	0.52	0.61	<0.001
Pescados	0.56	0.81	0.55	0.82	0.57	0.80	0.631
Pipoca	0.19	0.36	0.16	0.39	0.21	0.33	0.018
Castanhas e oleaginosas	0.12	0.40	0.18	0.49	0.08	0.29	<0.001
Miúdos	0.10	0.27	0.12	0.30	0.09	0.24	0.114
Manteiga	0.04	0.10	0.04	0.09	0.04	0.12	0.625
Aveia	0.02	0.05	0.02	0.04	0.03	0.05	0.050
Mel	0.02	0.08	0.02	0.07	0.02	0.08	0.770

^a Teste t-Student

753
 754
 755

756 Tabela S2 Contribuição percentual de alimentos *in natura* ou minimamente processados, processados e
 757 ultraprocessados para a ingestão energética total da dieta de adultos aos 23-25 anos (2002-2004) da coorte
 758 de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil
 759

Grupos alimentares/ Alimentos	Média percentual de contribuição calórica						p-valor ^a
	Todos (n=1.021)	Desvio- padrão	Homens (n=481)	Desvio- padrão	Mulheres (n=540)	Desvio- padrão	
ULTRAPROCESSADOS							
Bebidas com açúcar de adição (refrigerantes e sucos industrializados)	10.24	7.98	9.69	6.91	10.73	8.81	0.038
Salgados	8.16	6.89	9.33	7.39	7.11	6.24	<0.001
Doces	4.29	3.96	3.57	3.50	4.94	4.23	<0.001
Biscoitos	3.09	3.43	2.47	2.67	3.64	3.91	<0.001
Pães ultraprocessados	2.08	1.83	1.85	1.51	2.27	2.06	<0.001
Bolos	1.96	2.80	1.57	1.92	2.30	3.36	<0.001
Embutidos	1.86	1.71	2.01	1.71	1.72	1.71	0.007
Salgadinhos/ chips	1.71	2.64	1.42	2.48	1.97	2.74	0.001
Lácteos	1.63	2.15	1.23	1.62	1.98	2.49	<0.001
Macarrão instantâneo	1.03	0.77	0.99	0.77	1.05	0.77	0.281
Margarinas	0.85	1.05	0.75	0.88	0.94	1.18	0.005
Granola	0.58	1.44	0.46	1.20	0.68	1.63	0.017
Maionese	0.52	0.77	0.58	0.79	0.46	0.75	0.011
Bebidas destiladas	0.14	0.43	0.19	0.52	0.09	0.32	0.004
PROCESSADOS							
Pães	6.13	4.05	6.35	3.90	5.95	4.18	0.117
Queijos	2.00	1.93	1.90	1.95	2.10	1.92	0.316
Bebidas fermentadas	1.70	2.52	2.34	2.64	1.12	2.26	<0.001
Carnes Salgadas	0.63	1.12	0.81	1.27	0.46	0.94	<0.001
Doces de frutas	0.23	0.70	0.22	0.78	0.25	0.62	0.514
Geleias	0.04	0.12	0.03	0.12	0.04	0.12	0.584
IN NATURA/ MINIMAMENTE PROCESSADOS							
Arroz	9.90	5.41	10.4	5.55	9.46	5.25	0.006
Carnes vermelhas	8.43	5.26	9.05	5.22	7.87	5.25	<0.001
Frutas e sucos de frutas	8.15	5.56	7.31	5.19	8.90	5.76	<0.001
Leguminosas	4.80	3.28	5.40	3.16	4.27	3.30	<0.001
Leites e Iogurtes	3.94	4.04	4.01	4.00	3.87	4.08	0.586
Frangos/ aves	3.13	2.69	2.99	2.67	3.25	2.69	0.130
Massas	2.96	2.16	3.12	2.32	2.82	1.99	0.028
Batata. mandioca e milho	2.56	2.02	2.46	1.78	2.65	2.21	0.133
Café/Chá	1.67	2.75	1.88	3.03	1.49	2.50	0.024
Vegetais	1.43	1.25	1.12	1.03	1.72	1.37	<0.001
Ovos	1.08	1.20	1.26	1.29	0.91	1.09	<0.001
Pipoca	0.84	1.30	0.70	1.22	0.97	1.35	0.001
Pescados	0.80	1.19	0.76	1.16	0.83	1.22	0.362
Castanhas e oleaginosas	0.65	1.90	0.92	2.35	0.4	1.33	<0.001
Manteiga	0.36	1.01	0.36	0.87	0.37	1.11	0.806
Miúdos	0.21	0.59	0.24	0.65	0.19	0.53	0.122
Aveia	0.08	0.20	0.06	0.16	0.09	0.22	0.017
Mel	0.07	0.23	0.06	0.23	0.07	0.23	0.585

^a Teste t-Student

760
 761
 762
 763

Tabela S3 Análise de regressão linear bruta e ajustada entre o consumo de alimentos ultraprocessados (% VCT) aos 23-25 anos (2002/2004) e medidas de composição corporal aos 37-39 anos(2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

MEDIDAS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL	% VCT DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS			
	Análise bruta		Análise ajustada ^d	
	β (95%CI)	p-valor	β (95%CI)	p-valor
Índice de Massa Corporal (kg/m²)				
A	0.01 (-0.02, 0.04)	0.400	0.02 (-0.009, 0.05)	0.176
B			-1.23 (-1.94, -0.51)	0.001
C	0.06 (-0.00, 0.12)	0.056	0.06 (0.00, 0.12)	0.038
Índice de Massa Gorda (kg/m²)				
A	0.04 (0.02, 0.06)	0.001	0.02 (-0.004, 0.05)	0.054
B			2.71 (2.17, 3.25)	<0.001
C	0.05 (0.00, 0.09)	0.033	0.06 (0.01, 0.10)	0.018
Percentual de Gordura corporal (%)				
A	0.11 (0.06, 0.17)	<0.001	0.05 (0.00, 0.10)	0.042
B			10.36 (9.23, 11.49)	<0.001
C	0.10 (0.00, 0.20)	0.032	0.11 (0.02, 0.21)	0.017
Gordura Andróide (kg)				
A	0.00 (-0.007, 0.005)	0.757	0.002(-0.005, 0.008)	0.645
B			-0.33 (-0.49, -0.17)	<0.001
C	0.01 (0.00, 0.04)	0.088	0.01 (0.00, 0.02)	0.071
Gordura Ginoide (kg)				
A	0.01 (0.00, 0.02)	0.031	0.00 (-0.01, 0.01)	0.764
B			1.34 (1.08, 1.60)	<0.001
C	0.02 (0.00, 0.04)	0.029	0.02 (0.00, 0.04)	0.038
Razão Androide/Ginoide				
A	-0.0009 (-0.002, -0.0001)	0.021	0.00(-0.0008, 0.0006)	0.843
B			-0.17 (-0.19, -0.15)	<0.001
C	0.00 (-0.001, 0.001)	0.862	0.0004 (-0.001, 0.002)	0.556
Percentual de Massa Magra (%)				
A	-0.09 (-0.14, -0.03)	0.003	-0.02 (-0.07, 0.02)	0.390
B			-11.27 (-12.39, -10.16)	<0.001
C	-0.11 (-0.19, -0.02)	0.018	-0.13(-0.23, -0.04)	0.004
Índice de Massa Magra (kg/m²)				
A	-0.02 (-0.04, -0.008)	0.003	-0.003 (-0.02, 0.01)	0.586
B			-3.74(-4.01, -3.46)	<0.001
C	0.00 (-0.01, 0.03)	0.480	0.01(-0.01, 0.03)	0.392
Índice de Massa Magra Apendicular (kg/m²)				
A	-0.01 (-0.02, -0.006)	0.001	-0.003(-0.009, 0.003)	0.398
B			-2.19(-2.32, -2.06)	<0.001
C	0.00 (-0.009, 0.01)	0.740	0.002 (-0.009, 0.01)	0.713

^a Coeficiente β da regressão linear

^b Coeficiente β da regressão linear para o sexo feminino

^c Coeficiente β do termo de interação entre consumo de ultraprocessados e sexo

^d Análise ajustada para sexo, idade, renda familiar, situação conjugal, sexo, tempo de TV, nível de atividade física, tabagismo, uso de esteróides anabolizante e valor calórico total.

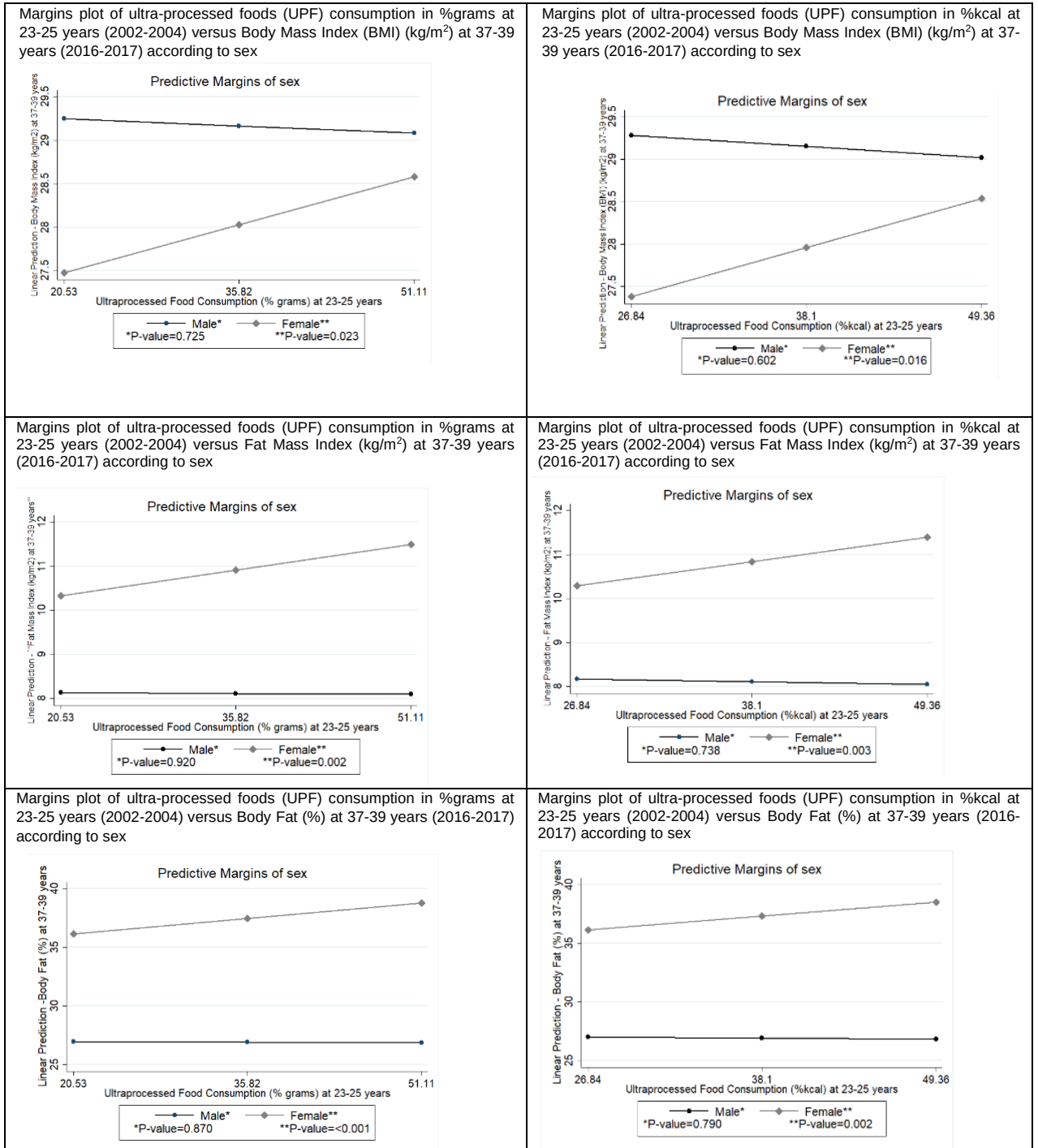
VCT: Valor Calórico Total

782 Tabela S4 Efeitos condicionais por sexo entre o consumo Alimentar de alimentos ultraprocessados (%
 783 percentual de contribuição calórica) aos 23-25 anos (2002/2004) e as medidas de composição corporal
 784 aos 37-39 anos (2016/2017) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto.
 785 São Paulo. Brasil

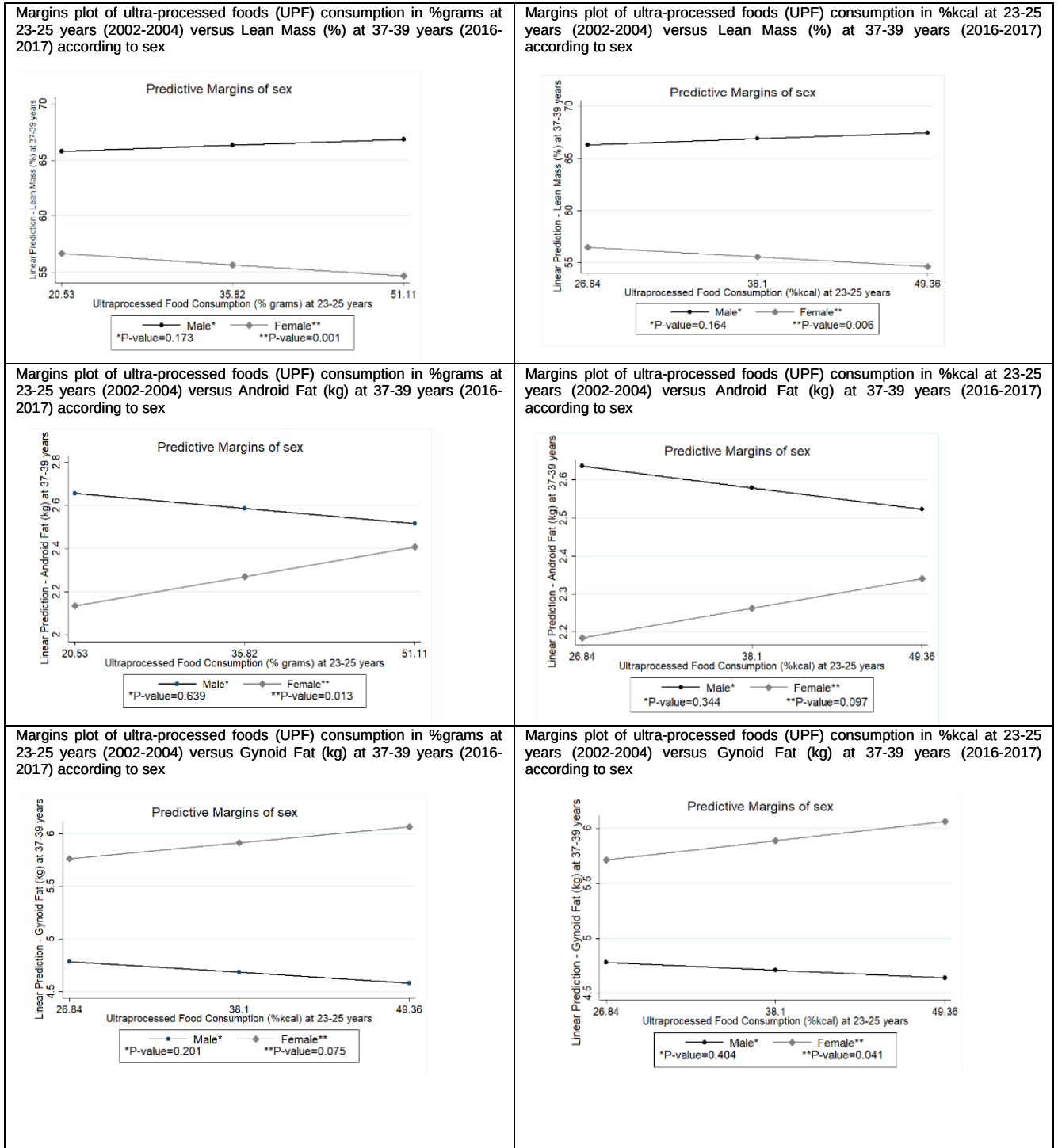
Predição da regressão linear das Medidas de composição corporal	% CONTRIBUIÇÃO CALÓRICA DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS			
	Análise bruta		Análise ajustada ^a	
	β (95%CI)	p-valor	β (95%CI)	p-valor
Índice de Massa Corporal (kg/m²)				
Homens	-0.01(-0.06,0.03)	0.593	-0.01(-0.06,0.03)	0.602
Mulheres	0.05(0.00,0.09)	0.032	0.05(0.01,0.09)	0.016
Índice de Massa Gorda (kg/m²)				
Homens	-0.01 (-0.04,0.03)	0.741	-0.01(-0.04,0.03)	0.738
Mulheres	0.04 (0.01,0.08)	0.008	0.05(0.02,0.08)	0.003
% Gordura corporal				
Homens	-0.01 (-0.08,0.06)	0.704	-0.01 (-0.08,0.06)	0.790
Mulheres	0.09 (0.02,0.16)	0.007	0.11 (0.04,0.17)	0.002
Gordura androide (kg)				
Homens	0.00 (-0.02,0.00)	0.267	-0.01(-0.02,0.00)	0.344
Mulheres	0.00 (0.00,0.01)	0.183	0.007 (-0.001,0.02)	0.097
Gordura Ginoide (kg)				
Homens	-0.01 (-0.02,0.00)	0.236	- 0.01 (-0.02,0.00)	0.404
Mulheres	0.01 (0.00,0.03)	0.063	0.02 (0.00,0.03)	0.041
Percentual de Massa Magra (%)				
Homens	0.04 (-0.02,0.10)	0.196	0.05 (-0.02,0.12)	0.164
Mulheres	-0.07 (-0.13,-0.004)	0.038	-0.08 (-0.14,-0.02)	0.006

786 ^aAnálise ajustada para sexo, idade, renda familiar, situação conjugal, sexo, tempo de TV, nível de atividade física,
 787 tabagismo, uso de esteróides anabolizante e valor calórico total.
 788
 789
 790
 791
 792
 793
 794
 795
 796
 797
 798
 799
 800
 801
 802
 803
 804
 805
 806
 807
 808
 809
 810
 811
 812
 813
 814
 815
 816
 817
 818
 819

Figure S3 Conditional effects of ultra-processed foods (UPF) consumption in %grams at 23-25 years (2002-2004) on body composition measurements - Body Mass Index (kg/m^2), Fat Mass Index (kg/m^2), and Body Fat (%) at 37-39 years (2016-2017) according to sex. Ribeirão Preto Cohort 1978/79, São Paulo, Brazil (n=1.021)



829 **Figure S4 Conditional effects of ultra-processed foods (UPF) consumption in %grams at**
 830 **23-25 years (2002-2004) on body composition measurements - Lean Mass (%), Android**
 831 **Fat(kg) and Gynoid Fat (kg) at 37-39 years (2016-2017) according to sex. Ribeirão Preto**
 832 **Cohort 1978/79, São Paulo, Brazil (n=815)**



833
 834
 835

5.2 Artigo 2

**O CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS ESTÁ ASSOCIADO À
DIMINUIÇÃO DA MASSA ÓSSEA EM ADULTOS BRASILEIROS: um estudo
prospectivo**

A ser submetido na Revista Bone. Fator de impacto 4.626.

Webqualis CAPES (Saúde Coletiva): A1

ARTIGO ORIGINAL

**O CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS ESTÁ ASSOCIADO À
DIMINUIÇÃO DA MASSA ÓSSEA EM ADULTOS BRASILEIROS: um estudo
prospectivo**

Autores e ORCID:

Lívia Carolina Sobrinho Rudakoff¹ <https://orcid.org/0000-0001-5324-2888>

Antônio Augusto Moura da Silva¹ <https://orcid.org/0000-0003-4968-5138>

Afiliação dos autores: ¹Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva. Departamento de Saúde Pública. Universidade Federal do Maranhão - UFMA, São Luís, Maranhão, Brasil.

Autor correspondência: Lívia Carolina Sobrinho Rudakoff. Endereço: Rua Barão de Itapary, nº 155, Centro, São Luís-MA. CEP: 65020-070. E-mail: livia.rudakoff@ifma.edu.br
Telefone: +55(98)3272-9674.

RESUMO

Objetivo: Investigar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) aos 23-25 anos e a Densidade Mineral Óssea (DMO, g/cm²) do corpo inteiro, coluna lombar (L1-L4) e colo de fêmur esquerdo de adultos brasileiros aos 37-39 anos. **Métodos:** Estudo de coorte prospectivo realizado com adultos saudáveis acompanhados pela coorte de nascimentos de 1978/79 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Participaram 831 indivíduos para as análises da DMO (avaliada pela Absorciometria de Energia Dupla de Raios X - DXA) do corpo inteiro, 1.016 para análise da coluna e 1.009 para análise do colo do fêmur esquerdo. O consumo de AUP foi avaliado por um Questionário de Frequência Alimentar (QFA) e foi expresso como a porcentagem da ingestão calórica total (%VCT) e em percentual de contribuição de gramas (%gramas). Modelos de Regressão linear e não linear foram utilizados para estimar o efeito do consumo de AUP na massa óssea. Gráficos marginais foram plotados para visualizar estes efeitos. **Resultados:** A média de consumo de AUP foi de 38,1% (%VCT), o equivalente a 35,8% (%gramas). Verificou-se associação não linear entre o consumo de AUP e DMO do corpo inteiro e colo do fêmur esquerdo na análise em %VCT e

entre AUP e DMO do corpo inteiro e coluna na análise em %gramas. **Conclusão:** O consumo de AUP aos 23-25 anos está associado à redução da DMO aos 37-39 anos.

Palavras-chave: Alimentos ultraprocessados. Consumo alimentar. Densidade mineral óssea.

1 Introdução²

A NOVA classificação dos alimentos define os alimentos de acordo com o grau e extensão do processamento industrial a que são submetidos e é composta por quatro grupos: 1. os alimentos *in natura* ou minimamente processados, 2. ingredientes culinários processados, 3. alimentos processados e 4. alimentos ultraprocessados (AUP). Os AUP são formulações de ingredientes resultantes de diferentes processos industriais que incluem várias substâncias de uso exclusivamente industrial [1].

Os AUP são formulações prontas para o consumo, de baixo custo, com elevada durabilidade e hiperpalatáveis [1], que combinam elevada densidade energética associada a uma baixa qualidade nutricional, uma vez que esses tipos de alimentos possuem muitas calorias, gorduras saturadas e trans, açúcares e sódio e são pobres em fibras, vitaminas e minerais [2,3]. Nas últimas décadas, os AUP têm dominado a oferta de alimentos, correspondendo a 75% das vendas mundiais de alimentos [4]. No Brasil, de acordo com os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2017-2018 (POF 2017-2018), a contribuição média dos AUP no valor calórico total da dieta foi de 19,7% [5].

Ressalta-se que o consumo excessivo de AUP pode contribuir para baixa ingestão de alimentos e nutrientes que contribuem para a saúde óssea [6], como cálcio, a vitamina D, a vitamina K, o fósforo, o potássio, o magnésio e as proteínas [7], e alta ingestão de substâncias que, por sua vez, parecem estar implicados com a perda óssea, como a cafeína, sódio e açúcares [8,9]. Em um estudo foi observado que crianças de quatro anos expostas a uma vizinhança contendo estabelecimentos de *fast-food* foi associada a menor densidade e conteúdo mineral ósseo. Além disso, o aumento da exposição da vizinhança a lojas especializadas em alimentos saudáveis foi associado a maior densidade mineral óssea (DMO) [10]. Outros estudos experimentais verificaram

² AUP – Alimentos Ultraprocessados; DAG – Gráfico Acíclico Direcionado; DCNT – Doenças Crônicas não-transmissíveis; DMO – Densidade Mineral Óssea; DP – Desvio Padrão; DXA – Absorciometria de Energia Dupla de Raios X; IGF-1 – somatomedina; IL-1 – Interleucina 1; IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*; OPG – osteoprotegrina; PTH – Hormônio da paratireóide; QFA – Questionário de Frequência Alimentar; TNF- α – Fator de necrose tumoral alfa; VCT – Valor calórico total

efeito desfavorável da ingestão de AUP no esqueleto de ratos [6,11,12]. Para esses achados, acredita-se que os AUP interferem na absorção de nutrientes importantes para a saúde óssea [13,14]. Por outro lado, a ingestão de alimentos do grupo dos *in natura*/minimamente processados, a exemplo das frutas, vegetais e leites e derivados, interferem positivamente no acúmulo e na manutenção do conteúdo e da DMO, além de reduzir a perda óssea [15,16].

Apesar de haver evidências de que os AUP podem interferir na saúde óssea [6,10-12], pouco é conhecido sobre essa relação em estudos populacionais longitudinais e conduzidos com adultos. Diante deste fato, o objetivo deste estudo foi avaliar a associação entre o consumo de AUP em adultos de 23 a 25 anos e os efeitos na saúde óssea aos 37-39 anos de indivíduos nascidos em Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

2 Métodos

2.1 Desenho e amostra do estudo

Trata-se de um estudo prospectivo com dados da coorte de nascimentos iniciada em 1978/79 na cidade de Ribeirão Preto, localizada no estado de São Paulo, região Sudeste do Brasil. Foram utilizados dados dos participantes ao nascimento (*baseline*), no seguimento aos 23-25 anos de idade (quarta fase) e seguimento aos 37-39 anos (quinta fase). Ao nascimento, foram avaliados 6.827 nascidos em hospitais de mães residentes em Ribeirão Preto. Na quarta fase, entre 2002 e 2004, foram avaliados 2.063 indivíduos, representando 30,2% da coorte original. Na quinta fase, entre 2016 e 2017, foram avaliados 1.775 participantes. Mais detalhes sobre indivíduos elegíveis, recrutados e avaliados em cada fase da coorte foram publicados anteriormente [17,18].

Para este estudo, foram considerados os nascidos de parto único, avaliados na quarta e quinta fase da coorte, com dados de consumo alimentar coletados aos 23-25 anos e a massa óssea avaliada a partir da Densidade Mineral óssea (DMO, g/cm²) aos 37-39 anos, totalizando 838 indivíduos para análise da DMO do corpo inteiro, 1.023 para análise da DMO da coluna lombar (L1-L4) e 1.016 para análise da DMO do colo do fêmur esquerdo. Foram excluídos indivíduos com dados implausíveis de consumo calórico (± 3 desvios padrões da média de consumo calórico total: $n=07$), totalizando 831 indivíduos para análise da DMO do corpo inteiro, 1.016 para DMO da coluna lombar e 1.009 do colo do fêmur esquerdo. Na Figura S1 - Material Suplementar, é mostrado um fluxograma detalhado das fases da coorte.

2.2 Avaliação do consumo alimentar

O consumo de AUP no seguimento aos 23-25 anos foi avaliado de forma contínua, considerando o percentual de energia (%kcal) e gramas (%g) dos AUP consumidos pelos participantes no total diário de calorias e gramas, respectivamente.

O consumo alimentar foi avaliado por meio de um Questionário de Frequência Alimentar (QFA) semiquantitativo, referente ao consumo de alimentos nos últimos 12 meses. Este QFA foi adaptado para uso em programas de prevenção de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) direcionados a adultos, incluindo a faixa etária avaliada neste estudo [19,20].

O QFA era composto por 75 itens alimentares e as opções de número de vezes (0 a 9), frequência de consumo (diária, semanal ou mensal) e tamanho da porção média de referência. O questionário foi aplicado por nutricionistas, com auxílio de um álbum fotográfico para ajudar na estimativa das porções consumidas. Os participantes foram solicitados a relatar o número de vezes por dia, semana ou mês em que cada item era consumido e se a porção habitualmente consumida era pequena (menor que a porção média de referência), média (igual à porção média de referência), ou grande (maior que a porção média da referência) [20].

Para estimar o consumo de cada item alimentar em gramas (g), foram consideradas suas frequências de consumo diária (fazendo-se as conversões, no caso de consumo semanal ou mensal) e multiplicando-as pelo tamanho da porção. A partir do consumo em gramas, a ingestão energia, nutrientes (carboidratos, lipídios, proteínas, fibras, cálcio e vitamina D), álcool e cafeína de cada alimento foi estimada por meio de tabelas de composição de alimentos [21-23]. Em relação às bebidas alcoólicas, as quilocalorias (kcal) do álcool também foram computadas na estimativa do valor energético desses alimentos. O consumo de macronutrientes, micronutrientes (cálcio e vitamina D), fibras, cafeína e álcool foi ajustado para 1.000 kcal/grama.

Os alimentos foram agrupados de acordo com a classificação NOVA em alimentos *in natura* ou minimamente processados, ingredientes culinários processados, alimentos processados e AUP. Os alimentos *in natura* ou minimamente processados e ingredientes culinários processados foram considerados conjuntamente, sendo denominados como “Alimentos *in natura*/minimamente processados e preparações culinárias agregadas (INPCA)” [24].

Quando alimentos de diferentes grupos estavam apresentados em um mesmo item no QFA, a contribuição desses alimentos foi dividida em mais de um grupo, tendo como

parâmetro o consumo desses alimentos no Estado de São Paulo, conforme estimativas observadas na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2002–2003) [25], a mais próxima ao período de coleta de dados de nossa exposição. Por exemplo, no caso do item alimentar “aveia e granola”, 12% foi alocado para o grupo de INPCA (relativo à aveia) e 88% foi alocado para o grupo de AUP (relativo à granola).

Por fim, foi calculada a contribuição percentual de energia (%kcal) e gramas (%g) proveniente dos AUP consumidos pelos participantes em relação ao total diário de calorias e gramas, respectivamente.

2.3 Avaliação da massa óssea

As medições ósseas foram obtidas por absorciometria de raios X de dupla energia (DXA) utilizando o equipamento *Lunar Prodigy GE Healthcare®* (Chicago, Estados Unidos) em uma varredura de corpo inteiro com o participante imóvel em três locais anatômicos de interesse: corpo inteiro, a coluna lombar (L1-L4) e colo do fêmur esquerdo. Foi avaliada a DMO desses sítios ósseos. Medições de erro de precisão absoluta (e o coeficiente percentual de variação) para a DMO foram de 0,007 g/cm² (0,66%), para corpo inteiro; 0,015g/cm² (1,77%), para a coluna lombar e 0,007 g/cm² (0,70%) para colo do fêmur esquerdo.

2.4 Outras variáveis

No *baseline*, variáveis referentes à gestação, parto e características do recém-nascido, bem como demográficas, socioeconômicas e maternas foram coletadas por meio de questionário padronizado aplicado logo após o parto por profissionais treinados na ocasião do nascimento. Neste estudo, foram consideradas as seguintes variáveis coletadas ao nascimento: renda familiar (em quartis); paridade (1 parto/2 a 4 partos/≥ 5 partos); idade materna (< 20 anos, 20 a 34 anos, >35 anos); tabagismo materno na gestação (sim/não); número de consultas pré-natal (nenhuma consulta/1 a 5 consultas/≥ 6 consultas); escolaridade materna (0 a 4 anos de estudo, 5 a 8 anos de estudo, 9 a 11 anos de estudo, ≥12 anos de estudo); situação conjugal materna (com companheiro/sem companheiro); ocupação materna (não manual/manual qualificado/manual não qualificado); idade gestacional (< 37 semanas/≥37 semanas); tipo de parto (cesáreo/vaginal); peso ao nascer (< 2500g/≥ 2500g); comprimento ao nascer (<50 cm /≥ 50 cm) e sexo (masculino / feminino). Tais variáveis foram utilizadas na ponderação pelo inverso da probabilidade de seleção, descrita na análise de dados.

Aos 23-25 anos, variáveis demográficas, socioeconômicas e de estilo de vida foram coletadas por profissionais treinados por meio de questionários estruturados. No presente estudo foram consideradas as seguintes variáveis: sexo (masculino/feminino); cor da pele autorreferida (branca/não branca); idade (23/24/25 anos); escolaridade (0 a 8 anos de estudo / 9 a 11 anos de estudo/ ≥ 12 anos de estudo); situação conjugal (com companheiro/sem companheiro); renda familiar (< 5 salários-mínimos / 5 a 9,9 salários-mínimos / ≥ 10 salários-mínimos); tabagismo atual (sim/não); consumo de álcool (sim/não) e nível de atividade física (alto, moderado e baixo). O nível de atividade física foi avaliado conforme as diretrizes do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) [26]. Estas variáveis foram utilizadas na caracterização dos participantes do estudo e na definição das variáveis de ajuste para confundimento conforme também descrito na análise de dados.

2.5 Análise dos dados

O presente estudo teve como variável de exposição a proporção do consumo em kcal de AUP aos 23-25 anos, obtida pela porcentagem da ingestão diária total (ingestão diária de AUP (kcal)/ ingestão calórica diária total(kcal)*100) e pelo percentual de contribuição de consumo de AUP em gramas (ingestão diária de AUP (g)/total diário da ingestão de alimentos e bebidas(g)*100)). O desfecho foi a DMO (corpo inteiro, coluna e colo do fêmur esquerdo) avaliada aos 37-39 anos. Todas as variáveis foram tratadas de forma contínua.

Para estabelecer o conjunto mínimo de variáveis de ajuste, reduzir o viés de confundimento, viés de colisão e evitar a inclusão de variáveis desnecessárias para o na análise multivariada, foi elaborado um modelo teórico a partir da construção de um Gráfico Acíclico Direcionado (DAG) [27] por meio do programa *online DAGitty®* versão 3.0, conforme Figura S2- Material Suplementar. As variáveis para compor o conjunto mínimo de ajuste para confundimento identificados no DAG pelo critério da porta de trás [27] foram: idade, cor da pele, renda familiar, sexo, situação conjugal, nível de atividade física, tabagismo e consumo de álcool. Como na análise do QFA, o consumo de álcool já foi levado em consideração dentro dos grupos, optou-se por não considerar esta variável no ajuste. Além disso, foi incluída a variável valor calórico total (VCT) da dieta no ajuste. Todas as variáveis do ajuste foram consideradas aos 23-25 anos.

As variáveis utilizadas para ponderação de perdas de seguimento foram avaliadas utilizando o teste qui-quadrado e, por meio de regressão logística, foi gerado um peso para cada participante, obtido pelo inverso da probabilidade de seleção.

As análises estatísticas foram realizadas no *software Stata* versão 14.0® (*Stata Corporation, College Station, Texas, EUA*). As variáveis qualitativas foram descritas em frequências absolutas e relativas e as variáveis quantitativas, em médias e desvios-padrão. Para avaliar a normalidade de distribuição das variáveis, foram utilizados os coeficientes de assimetria e curtose. O teste t-Student foi utilizado para verificar diferenças entre os sexos para as médias das medidas de DMO entre os sexos. O nível de significância foi estabelecido em 0,05 e foi adotado o Intervalo de Confiança de 95% (IC95%).

Modelos de regressão linear foram ajustados para verificar a associação entre o consumo de AUP e as medidas de composição corporal. Foram realizadas análises não ajustadas e ajustadas para as variáveis confundidoras identificadas no DAG a partir do critério da porta de trás [27]. Foram realizadas as análises com variáveis do consumo de AUP lineares e, posteriormente, adicionados termos quadráticos para investigar efeitos não-lineares. Foi testada ainda, a presença de possíveis interações (entre o consumo de AUP e sexo e entre o consumo de AUP e nível de atividade física). Para as interações, considerou-se o nível de significância em 0.10. Com base nos modelos de regressão ajustados, os efeitos condicionais foram plotados para cada sítio ósseo de acordo com o consumo de AUP (Figura 1). Esses efeitos condicionais são estatísticas calculadas a partir de previsões de um modelo previamente ajustado em valores fixos de algumas covariáveis e médias ou de outra forma integrando sobre as covariáveis restantes [28].

Para avaliar o tamanho do efeito das associações estudadas, utilizou-se coeficiente padronizado (β padronizado). Esse coeficiente indica a mudança de um determinado valor em desvio padrão na variável desfecho causada pela mudança de um desvio padrão na variável exposição. Considerou-se tamanho do efeito pequeno quando em torno de 0,10, efeito médio em torno de 0,30 e efeito grande em torno de 0,50 [29].

3 Resultados

Aos 23-25 anos, a maioria (50,8%) dos participantes era do sexo masculino, brancos (62,9%), sem companheiro (69,1%) e não tabagistas (82,9%). A renda familiar mais prevalente foi <5 salários-mínimos (34,3%). Quase metade dos participantes (49,1%) apresentava nível de atividade física considerado baixo, seguido de nível moderado (29,9%) e alto (20,6%) (Tabela 1).

O consumo calórico médio diário foi de 2260,5 kcal (DP: 698,9), representando um consumo médio diário de 2.171g (DP: 744,1) de alimentos e bebidas. A média do consumo

diário de AUP em %VCT e em %g foi de 38,1% (DP: 11,3) e 35,8% (DP: 15,3), respectivamente. O consumo médio de alimentos processados foi de 10,8% do VCT (DP: 5,3) e 7,2% do peso em gramas (DP: 5,7); enquanto o consumo diário médio de INPCA foi de 51,1% do VCT (DP: 11,3) e 57% do peso em gramas (DP: 15,2) (Tabela 2)

A média diária de consumo de proteínas foi 42,2 g/1000kcal (DP: 7,9), de cálcio foi de 298,5 mg/1.000kcal (DP: 99,1), de vitamina D, 1,3 µg/1000kcal (DP: 0,7) e de cafeína, 31,4 mg/1.000kcal (DP: 28,2) (Tabela 2). Dentre os subgrupos de AUP (em % de gramas), os mais consumidos foram: BAA ultraprocessadas (24,64% do % de gramas; DP: 15,20), salgados (3,57%; DP: 3,29) e produtos lácteos (1,45%; DP: 1,98). Já entre os processados, os subgrupos mais consumidos foram: bebidas alcoólicas fermentadas (3,83%; DP: 5,37), pães (2,40%; DP: 1,70) e queijos (0,68% do V DP: 0,69). Quanto aos INPCA, as frutas e sucos de frutas (14,19% do VCT; DP: 9,34), arroz (8,43% do VCT; DP: 4,72) e leites e iogurtes (7,11% do VCT; DP: 7,13) foram os subgrupos mais consumidos (Tabela S1 e S2).

Aos 37-39 anos, a média de DMO do corpo inteiro foi de 1,279g/cm² (DP: 0,101) para homens e 1,181 g/cm² (DP: 0,079) para mulheres. Na coluna lombar, foi de 1,244 g/cm² (±0,153) para o sexo masculino e 1,243 g/cm² (DP: 0,135) para mulheres. No colo do fêmur esquerdo, foi de 1,076 g/cm² (DP: 0,154) para homens e 0,986 g/cm² (DP: 0,124) para o sexo feminino. Houve diferenças estatísticas entre a DMO de homens e mulheres no corpo inteiro (p<0,001) e colo do fêmur esquerdo (p<0,001), e não houve na coluna lombar (p=0,881).

Na análise em %VCT de AUP, foi observada associação longitudinal não linear entre o consumo de AUP e a DMO do corpo inteiro (análise bruta: $\beta=-0,00007$; IC95% -0,0001, -0,00003; p=<0,001; β padronizado=-0,497 e ajustada $\beta=-0,00007$; IC95% -0,0001, -0,00003; p=<0,001; β padronizado=-0,562) e colo do fêmur esquerdo (análise bruta: $\beta=-0,00005$; IC95% -0,00009; -0,0000003; p=0,036; β padronizado=-0,283 e ajustada $\beta=-0,00005$; IC95% -0,00009, -0,00001; p=0,014; β padronizado=-0,343) (Tabela 3).

Na análise em %gramas de AUP, a associação não linear foi observada no corpo inteiro (análise bruta: $\beta=-0,00004$; IC95% -0,00006, -0,00002; p=0,001; β padronizado=-0,014 e ajustada $\beta=-0,00003$; IC95% -0,00005; -0,00001; p=0,004; β padronizado=-0,379) e coluna lombar (análise bruta: $\beta=-0,00003$; IC95% -0,00006; -0,000003; p=0,035; β padronizado=-0,272 e ajustada $\beta=-0,00003$; IC95% -0,00006; -0,000003; p=0,032; ; β padronizado= -0,288) (Tabela 3).

Não houve interação entre consumo de AUP e sexo, e nem entre consumo de AUP e nível de atividade física para nenhum dos sítios ósseos analisados.

4 Discussão

Neste estudo, foi observada associação longitudinal não linear entre o consumo de AUP e DMO do corpo inteiro e colo do fêmur esquerdo na análise em %VCT e entre AUP e DMO do corpo inteiro e coluna na análise em %gramas.

É importante destacar que o pico de massa óssea ocorre em torno de 25 anos, com efeito da manutenção da massa óssea até os 30 anos, aproximadamente, idade em que tanto mulheres como homens já começam a perder, paulatinamente, osso trabecular. A perda de osso cortical acontece mais tarde, ao redor dos 60 anos nos homens e com a menopausa nas mulheres. Nesse sentido, aos 37-39 anos, essa população já passou do pico de massa óssea e a tendência é que a perda da massa óssea aconteça de forma cada vez mais intensa, a depender de diversos fatores, dentre os quais a alimentação é um dos mais importantes [30].

À vista disso, nossos resultados, corroboram com outras evidências que têm sido encontradas pela literatura, haja vista que os AUP parecem ser catalisadores da diminuição da DMO [6,11,12]. Estudantes universitários sul-coreanos com consumo frequente de *fast-food* apresentaram menor DMO quando comparados aos que pouco ou quase nunca consumiam [31]. Por outro lado, um padrão alimentar como a dieta mediterrânea, com alta proporção de alimentos *in natura*/minimamente processados como alimentos integrais, frutas e vegetais frescos, proteínas magras, gorduras saudáveis e grãos integrais e pequenas quantidades de vinho desempenha um papel protetor contra a osteoporose [32].

Aos 23-25 anos, a dieta era pobre em micronutrientes essenciais ao metabolismo ósseo, com baixo teor de cálcio (667,01, DP: 275,29) e vitamina D (2,85µg, DP: 1,71). Quanto maior o consumo de AUP, menor foi o teor desses micronutrientes (*dados não mostrados em tabela*), o que demonstra um consumo aquém do recomendado (1.000mg de cálcio/dia para adultos e 15 µg (600 UI) de vitamina D/dia) [33,34] e constitui fator de risco para menor DMO.

Ressaltamos que os resultados encontrados se referem a associações não-lineares e que não houve interação entre o consumo de AUP e sexo, nem entre AUP e diferentes níveis de atividade física.

Apesar de ter sido encontrado um efeito pequeno na redução da DMO, destacamos a relevância dos nossos achados, pois apontam que o consumo de AUP pode provocar desmineralização óssea na amostra em estudo, o que a longo prazo, associado a alterações na microestrutura óssea, pode aumentar o risco de osteoporose e fratura por fragilidade óssea, problemas de saúde pública entre a população idosa no Brasil e no mundo, com graves

consequências físicas, psicossociais e financeiras que afetam tanto o indivíduo, como a sua família e a comunidade na qual ele está inserido [30].

O fato de que a análise em % gramas e em % VCT ter verificado associações em diferentes sítios ósseos pode ser explicado pelo fato da análise em % gramas valorizar os AUP líquidos, enquanto a análise em % VCT ser mais sensível ao valor calórico dos alimentos. Neste estudo, os AUP mais consumidos foram as bebidas açucaradas ultraprocessadas, com destaque para os refrigerantes, cujo consumo chega a praticamente 25% do total de gramas consumidas por dia. Em modelos animais, os AUP afetam tanto o osso cortical quanto trabecular [12].

Estudos experimentais com ratos jovens demonstraram que animais alimentados com AUP apresentaram menor volume ósseo total; menor número de trabéculas no fêmur (as quais eram mais separadas entre si); redução da espessura cortical; menores níveis de osteoprotegrina (OPG), a qual inibe a formação e a atividade de osteoclastos, o que aumenta a reabsorção óssea; aumento do tecido adiposo medular (que se associa à osteoclastogênese, levando a maior reabsorção óssea) e maior nível de esclerostina (glicoproteína secretada pelos osteócitos, um regulador negativo da deposição óssea, através da inibição da função dos osteoblastos). Outrossim, os ratos alimentados com AUP apresentaram alterações no microbioma intestinal, com menor frequência de bactérias do filo *Firmicutes* (semelhantemente a pacientes com osteoporose) e menores níveis de *Clostridiales_vadinBB60_group* (que se relaciona à insuficiência de vitamina D) [6].

Zaretsky et al. [11] verificaram que ratos jovens alimentados com uma dieta rica em AUP sofreram de retardo de crescimento devido a lesões em sua tíbia, apresentaram DMO diminuída e tiveram os parâmetros corticais e das áreas trabeculares pobres e deteriorados, resultando no desempenho mecânico inferior de todo o osso com alto risco de fratura. Outro estudo demonstrou que mesmo a suplementação dos AUP com multivitaminas e minerais não foi suficiente para reverter plenamente os danos que esses produtos provocam ao metabolismo ósseo. A suplementação melhorou os parâmetros trabeculares, mas melhorou de forma incompleta os parâmetros corticais e o desempenho mecânico do fêmur de ratos jovens [12].

Diversos mecanismos fisiopatológicos podem explicar essa relação entre AUP e massa óssea. A utilização de matéria prima com baixa qualidade nutricional, rica em açúcares, fósforo, cafeína e pobres em micronutrientes fundamentais à saúde óssea, como cálcio, vitamina D, vitamina K, potássio, as propriedades hiperglicemiantes e pró-inflamatórias dos AUP e a presença dos contaminantes nas embalagens dos AUP são alguns deles.

O alto teor de açúcar adicionado aos AUP pode contribuir para seu efeito sobre a massa óssea. Nos Estados Unidos, quase 90% dos açúcares de adição consumidos são obtidos de AUP [36]. O consumo excessivo de açúcar pode promover indiretamente a resistência à insulina. Os AUP apresentam propriedades hiperglicemiantes, com uma resposta glicêmica mais alta em comparação aos alimentos *in natura*/minimamente processados ou menos processados [37]. A hiperglicemia afeta a massa óssea pelo fato que elevados níveis de glicose aumentam a diferenciação/fusão de osteoclastos, resultando em um ambiente de maior reabsorção [38]. Adicionalmente, os AUP utilizam açúcares de baixa qualidade nutricional e de baixo custo, como sacarose e xarope de milho com alta concentração de frutose. A frutose apresenta atividade pró-oxidante e pró-inflamatória, que podem favorecer a perda de massa óssea. Seu catabolismo a nível hepático promove acidose por meio da formação de ácido úrico, o que acaba por desviar íons de cálcio dos ossos para o sangue a fim de restabelecer a homeostase corporal, favorecendo a redução da DMO [39].

Os AUP caracterizam-se por serem ricos em carboidratos, gorduras e pobres em proteínas. Um estudo recente com dados do *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)* revelou que um maior percentual de energia proveniente dos carboidratos foi associado a maior risco de baixa DMO, enquanto uma maior ingestão de energia proveniente das proteínas foi associada à menor chance de baixa DMO [40]. A proteína dietética pode influenciar positivamente a saúde do osso, por meio do aumento na absorção de cálcio, na supressão do PTH e maior síntese de IGF-I, considerado um potente estimulador do anabolismo ósseo. Por outro lado, o excesso de proteínas pode promover uma carga ácida no sangue que provoca hipercalciúria e perda de estoques de cálcio ósseo [41].

Embora este seja o primeiro estudo a avaliar a associação entre o grupo dos AUP e massa óssea em humanos, estudos anteriores investigaram esta associação com alguns alimentos pertencentes a este grupo separadamente, como é o caso das BAA. Dados de uma revisão sistemática com metanálise revelaram uma associação inversa significativa entre a ingestão de BAA e a DMO em adultos. Em adição, após análise de subgrupo por sítio, um grande efeito foi encontrado na DMO de corpo inteiro, efeito moderado na DMO em mulheres e um efeito moderado ou grande na DMO em indivíduos com idade inferior a 50 anos [8]. Além disso, este estudo de revisão também confirmou a relação entre o alto consumo de BAA e ingestão insuficiente de leite e cálcio, sugerindo o uso de BAA em substituição a outras bebidas de melhor qualidade nutricional para saúde óssea [8], fato verificado neste estudo, onde a ingestão de laticínios (somando leite, iogurtes, queijos e

bebidas lácteas ultra-processadas) foi de 9,24% no %VCT e 7,57% do %de gramas, inferior ao das BAA ultraprocessadas (Tabela S1 e S2).

Existem evidências que alguns componentes das BAA, como açúcar, fosfato, acidez e cafeína, podem comprometer o metabolismo ósseo. Os açúcares adicionados aumentam a perda de cálcio urinário, comprometendo a homeostase do cálcio. O fosfato inorgânico, amplamente utilizado no processamento de alimentos, é absorvido mais rápido e completamente do que o fósforo em alimentos integrais. Um tipo de fosfato inorgânico proveniente de alimentos AUP altamente consumido é o ácido fosfórico, especialmente em refrigerante tipo cola. Como a cola fornece uma dose de fósforo sem outros nutrientes tamponantes, é possível que a exposição frequente e repetida a essa fonte única leve a episódios de alto fósforo sérico que afetam o equilíbrio do cálcio e levar a uma perda de cálcio do osso. O baixo pH de bebidas carbonatadas como cola (pH 1.8) pode causar uma mudança repentina no pH gástrico, interrompendo a absorção de cálcio. E a cafeína, embora seu efeito na saúde óssea seja controverso, tem sido associada à redução da densidade e aumento da taxa de fratura, afetando negativamente a cartilagem da placa de crescimento ósseo através da alteração da citocinas inflamatórias e anti-inflamatórias [8,42].

Ademais, é relevante citar que diversos estudos anteriores evidenciaram a possível relação entre dieta e inflamação [43,44]. Neste contexto, o consumo elevado de açúcares, gorduras saturadas, sódio e aditivos, constituintes característicos dos AUP, juntamente com a redução dos alimentos *in natura* (ricos em antioxidantes) tem sido relacionado à alteração na resposta inflamatória e diversas doenças metabólicas [43,45,46]. O excesso de AUP poderia levar a uma produção excessiva de espécies reativas de oxigênio que inicialmente podem causar disfunção no tecido musculoesquelético e liberação de citocinas pró-inflamatórias (como TNF- α e IL-1) na corrente sanguínea [47]. A inflamação parece exercer um papel importante na ocorrência da osteoporose, pois a liberação destas citocinas dificulta os processos de reabsorção óssea e osteoclastogênese [48,49,50]. Portanto, é possível que o elevado consumo de AUP promova uma maior produção e liberação de citocinas pró-inflamatórias e tais citocinas parecem ser mediadoras da atividade dos osteoclastos, enquanto inibe a função dos osteoblastos, resultando em baixa DMO.

Um outro mecanismo da ação dos AUP sobre a massa óssea pode advir dos constituintes químicos contidos nas embalagens desses alimentos. Um desses produtos são os ftalatos, que são substâncias químicas desreguladoras do sistema endócrino e que interferem na função fisiológica normal do organismo [51]. Em um estudo populacional com mulheres na pós menopausa, observou-se que aquelas com maiores concentrações desse metabólito na

urina, eram também as que apresentavam mais baixa DMO e alto risco de osteoporose [52]. Em outro estudo realizado também com mulheres na mesma faixa etária, identificou-se que ao longo de 3 anos, foram encontrados alguns biomarcadores urinários de ftalatos associados a maiores reduções percentuais na DMO total do quadril e colo do fêmur. A atividade antiestrogênica dos ftalatos promove aumento de RANK-L e diminuição de OPG, resultando em aumento do número e da sobrevivência de osteoclastos, e marcado aumento da reabsorção óssea [51].

Como pontos fortes deste estudo, destacamos seu caráter prospectivo, a utilização do DXA, método considerado padrão-ouro na avaliação da massa óssea e o fato de três sítios ósseos (corpo inteiro, coluna lombar e colo do fêmur esquerdo) terem sido avaliados. Além disso, este foi o primeiro estudo que avaliou o efeito dos AUP na massa óssea de seres humanos. Por fim, ressaltamos a utilização do DAG na construção de um modelo teórico para definição das variáveis do ajuste, diminuindo o viés de confundimento e ajustes desnecessários.

Como limitações, apontamos as perdas de seguimento, o que é esperado em um estudo de coorte. Para minimizar o impacto dessas perdas na análise, foi realizada ponderação pelo inverso da probabilidade de seleção. Outra limitação refere-se ao uso do QFA, método que tende a superestimar a ingestão de alimentos e que está sujeito a viés de memória e de aferição pela não contabilização de alimentos que não estejam previamente listados. Além disso, o QFA utilizado não foi originalmente construído com o objetivo de identificar o consumo de alimentos segundo o grau de processamento, e alguns alimentos pertencentes a grupos diferentes segundo a NOVA estavam agrupados no mesmo item. Para minimizar essa limitação, adequações foram realizadas, considerando as estimativas de consumo alimentar para o estado de São Paulo à época da realização da coleta de dados [25]. Ressaltamos, porém, que o QFA utilizado foi adaptado para uso em programas de prevenção de DCNT direcionados a adultos, refletindo o consumo alimentar da época, e que embora tenha limitações, o QFA é um método largamente utilizado em estudos epidemiológicos com capacidade de avaliar a dieta habitual sem alterar o padrão de consumo alimentar, desde que os aspectos metodológicos para sua elaboração sejam cuidadosamente planejados, garantindo confiabilidade e precisão dos dados [52].

5 Conclusão

Os nossos resultados sugerem a existência de associação longitudinal não-linear entre o consumo de AUP e alterações da DMO em adultos brasileiros.

433 **6 Conflitos de interesse:** *Os autores declaram que a pesquisa foi realizada na ausência de*
 434 *qualquer relação comercial ou financeira que pudesse ser interpretada como um potencial*
 435 *conflito de interesse.*

436 **7 Contribuição dos autores:** LCSR – Conceituação, Metodologia, Análise formal, Redação-
 437 Rascunho Original; AAMS – Revisão, Edição, Visualização, Supervisão, Administração do
 438 Projeto.

439 **8 Financiamento:** Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de
 440 Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento
 441 Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
 442 (FAPESP) e Fundação de Ensino, Pesquisa e Assistência Fundação de Apoio (FAEPA), nº do
 443 processo: 400943/2013-1.

444 **9 Agradecimentos:** Agradecemos à CAPES, CNPq, FAPESP, FAEPA e ao Programa de Pós-
 445 Graduação em Saúde Coletiva (UFMA).

446 **10 Aprovação ética:** Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas na
 447 Declaração de Helsinque e todos os procedimentos envolvendo os participantes da pesquisa
 448 foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário da
 449 Faculdade de Medicina FMRP-USP, Parecer nº. 7606/99 e 1.282.710. Todos os participantes
 450 assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

451 **11 Material Suplementar:** Todos os dados relevantes estão dentro do artigo e seu Material
 452 Suplementar Figura S1, Figura S2, Tabela S1 e Tabela S2.

453 **12 Referências**

- 454 1. Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L., Rauber,
 455 F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P.
 456 C. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public*
 457 *health nutrition*, 22(5), 936–941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>
- 458 2. Lustig R. H. (2020). Ultraprocessed Food: Addictive, Toxic, and Ready for
 459 Regulation. *Nutrients*, 12(11), 3401. <https://doi.org/10.3390/nu12113401>

3. Martini, D., Godos, J., Bonaccio, M., Vitaglione, P., & Grosso, G. (2021). Ultra-Processed Foods and Nutritional Dietary Profile: A Meta-Analysis of Nationally Representative Samples. *Nutrients*, 13(10), 3390. <https://doi.org/10.3390/nu13103390>
4. Moodie, R., Stuckler, D., Monteiro, C., Sheron, N., Neal, B., Thamarangsi, T., Lincoln, P., Casswell, S., & Lancet NCD Action Group (2013). Profits and pandemics: prevention of harmful effects of tobacco, alcohol, and ultra-processed food and drink industries. *Lancet (London, England)*, 381(9867), 670–679. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62089-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62089-3)
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf> Accessed 16 Jun 2021
6. Travinsky-Shmul, T., Beresh, O., Zaretsky, J., Griess-Fishheimer, S., Rozner, R., Kalev-Altman, R., Penn, S., Shahar, R., & Monsonogo-Ornan, E. (2021). Ultra-Processed Food Impairs Bone Quality, Increases Marrow Adiposity and Alters Gut Microbiome in Mice. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(12), 3107. <https://doi.org/10.3390/foods10123107>
7. Louzada MLC, Martins AP, Canella DS et al (2015) Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Rev Saude Publica* 49:38. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006132>
8. Ahn, H., & Park, Y. K. (2021). Sugar-sweetened beverage consumption and bone health: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition journal*, 20(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s12937-021-00698-1>
9. Asoudeh, F., Bagheri, A., Larijani, B., & Esmailzadeh, A. (2022). Coffee consumption and caffeine intake in relation to risk of fractures: a systematic review and dose-response meta-analysis of observational studies. *Critical reviews in food science and nutrition*, 1–13. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2067114>
10. Vogel, C., Parsons, C., Godfrey, K., Robinson, S., Harvey, N. C., Inskip, H., Cooper, C., & Baird, J. (2016). Greater access to fast-food outlets is associated with poorer bone health in young children. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 27(3), 1011–1019. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3340-6>
11. Zaretsky, J., Griess-Fishheimer, S., Carmi, A., Travinsky Shmul, T., Ofer, L., Sinai, T., Penn, S., Shahar, R., & Monsonogo-Ornan, E. (2021). Ultra-processed food targets bone quality via endochondral ossification. *Bone research*, 9(1), 14. <https://doi.org/10.1038/s41413-020-00127-9>
12. Griess-Fishheimer, S., Zaretsky, J., Travinsky-Shmul, T., Zaretsky, I., Penn, S., Shahar, R., & Monsonogo-Ornan, E. (2022). Nutritional Approaches as a Treatment for Impaired Bone Growth and Quality Following the Consumption of Ultra-Processed Food. *International journal of molecular sciences*, 23(2), 841. <https://doi.org/10.3390/ijms230208417>
13. David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., Ling, A. V., Devlin, A. S., Varma, Y., Fischbach, M. A., Biddinger, S. B., Dutton, R. J., & Turnbaugh, P. J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505(7484), 559–563. <https://doi.org/10.1038/nature12820>

14. Lane, M., Howland, G., West, M., Hockey, M., Marx, W., Loughman, A., O'Hely, M., Jacka, F., & Rocks, T. (2020). The effect of ultra-processed very low-energy diets on gut microbiota and metabolic outcomes in individuals with obesity: A systematic literature review. *Obesity research & clinical practice*, 14(3), 197–204. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.04.006>
15. Rizzoli, R., Biver, E., & Brennan-Speranza, T. C. (2021). Nutritional intake and bone health. *The lancet. Diabetes & endocrinology*, 9(9), 606–621. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(21\)00119-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(21)00119-4)
16. Shlisky, J., Mandlik, R., Askari, S., Abrams, S., Belizan, J. M., Bourassa, M. W., Cormick, G., Driller-Colangelo, A., Gomes, F., Khadilkar, A., Owino, V., Pettifor, J. M., Rana, Z. H., Roth, D. E., & Weaver, C. (2022). Calcium deficiency worldwide: prevalence of inadequate intakes and associated health outcomes. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1512(1), 10–28. <https://doi.org/10.1111/nyas.14758>
17. Barbieri, M. A., Bettiol, H., Silva, A. A., Cardoso, V. C., Simões, V. M., Gutierrez, M. R., Castro, J. A., Vianna, E. S., Foss, M. C., Dos Santos, J. E., & Queiroz, R. G. (2006). Health in early adulthood: the contribution of the 1978/79 Ribeirão Preto birth cohort. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, 39(8), 1041–1055. <https://doi.org/10.1590/s0100-879x2006000800007>
18. Barbieri, M. A., Ferraro, A. A., Simões, V., Goldani, M. Z., Cardoso, V. C., Moura da Silva, A. A., & Bettiol, H. (2022). Cohort Profile: The 1978-79 Ribeirão Preto (Brazil) birth cohort study. *International journal of epidemiology*, 51(1), 27–28g. <https://doi.org/10.1093/ije/dyab190>
19. Ribeiro, A.B., Cardoso, M.A (2002). Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. *Rev Nutr.* 15:239-45. <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732002000200012>
20. Molina, M. C., Bettiol, H., Barbieri, M. A., Silva, A. A., Conceição, S. I., & Dos-Santos, J. E. (2007). Food consumption by young adults living in Ribeirão Preto, SP, 2002/2004. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, 40(9), 1257–1266. <https://doi.org/10.1590/s0100-879x2006005000168>
21. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da Universidade Estadual de Campinas (2011). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. https://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=1 [Accessed March 10,2021].
22. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 (2010). Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50002.pdf> [Accessed March 12,2021].
23. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service – USDA (2011). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl> [Accessed March 10,2021].
24. Louzada, M. L. D. C., Canella, D. S., Jaime, P. C., & Monteiro, C. A. (2019). Alimentação e saúde: a fundamentação científica do guia alimentar para a população brasileira. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2019. <https://doi.org/10.11606/97885588848344>
25. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004). Pesquisa de orçamentos familiares 2002/2003: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado

- nutricional no Brasil. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv4472.pdf> [Accessed January 15, 2021].
26. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis* (2012) 6(2):5–18. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>
 27. Silva, A.A.M (2021). Introdução à Inferência Causal em Epidemiologia: uma abordagem gráfica e contrafactual. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 402p.
 28. StataCorp. Stata: Release 17 (2021). <https://www.stata.com/manuals/u.pdf> [Accessed February 22, 2021]
 29. Kline, R.B (2015). Principles and Practice of Structural Equation Modeling. New York: The Guilford Press. 534p.
 30. Pedro, A. O. et al (org.) (2021) Manual brasileiro de osteoporose: orientações práticas para os profissionais de saúde. 1. ed. São Paulo: Editora Clannad.
 31. Lim, H. S., Ji, S. I., Hwang, H., Kang, J., Park, Y. H., Lee, H. H., & Kim, T. H. (2018). Relationship between Bone Density, Eating Habit, and Nutritional Intake in College Students. *Journal of bone metabolism*, 25(3), 181–186. <https://doi.org/10.11005/jbm.2018.25.3.181>
 32. Muñoz-Garach, A., García-Fontana, B., & Muñoz-Torres, M. (2020). Nutrients and Dietary Patterns Related to Osteoporosis. *Nutrients*, 12(7), 1986. <https://doi.org/10.3390/nu12071986>
 33. IOM (Institute of Medicine) (2011). Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. Washington, DC: The National Academies.
 34. Moreira, C. A., Ferreira, C., Madeira, M., Silva, B., Maeda, S. S., Batista, M. C., Bandeira, F., Borba, V., & Lazaretti-Castro, M. (2020). Reference values of 25-hydroxyvitamin D revisited: a position statement from the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism (SBEM) and the Brazilian Society of Clinical Pathology/Laboratory Medicine (SBPC). *Archives of endocrinology and metabolism*, 64(4), 462–478. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000258>
 35. CUNHA, Diana Barbosa et al. Ultra-processed food consumption and adiposity trajectories in a Brazilian cohort of adolescents: ELANA study. **Nutrition & Diabetes**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 28, 2018. Disponível em: <http://www.nature.com/articles/s41387-018-0043-z>. Acesso em: 09 ago. 2022.
 36. Martínez Steele, E., Baraldi, L. G., Louzada, M. L., Moubarac, J. C., Mozaffarian, D., & Monteiro, C. A. (2016). Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ open*, 6(3), e009892. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009892>
 37. Fardet A. (2016). Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: a preliminary study with 98 ready-to-eat foods. *Food & function*, 7(5), 2338–2346. <https://doi.org/10.1039/c6fo00107f>
 38. Moreira, C. A., Barreto, F. C., & Dempster, D. W. (2015). Novos conceitos em diabetes e metabolismo ósseo. *Braz. J. Nephrol.*, 37(4), 490-495.
 39. Gatineau, E., Polakof, S., Dardevet, D., & Mosoni, L. (2017). Similarities and interactions between the ageing process and high chronic intake of added sugars. *Nutrition research reviews*, 30(2), 191–207. <https://doi.org/10.1017/S0954422417000051>

40. Gao, S., Qian, X., Huang, S., Deng, W., Li, Z., & Hu, Y. (2022). Association between macronutrients intake distribution and bone mineral density. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 41(8), 1689–1696. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.05.019>
41. Jesudason, D., & Clifton, P. (2011). The interaction between dietary protein and bone health. *Journal of bone and mineral metabolism*, 29(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00774-010-0225-9>
42. Calvo, M. S., & Tucker, K. L. (2013). Is phosphorus intake that exceeds dietary requirements a risk factor in bone health?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1301, 29–35. <https://doi.org/10.1111/nyas.12300>
43. Marx, W., Veronese, N., Kelly, J. T., Smith, L., Hockey, M., Collins, S., Trakman, G. L., Hoare, E., Teasdale, S. B., Wade, A., Lane, M., Aslam, H., Davis, J. A., O'Neil, A., Shivappa, N., Hebert, J. R., Blekkenhorst, L. C., Berk, M., Segasby, T., & Jacka, F. (2021). The Dietary Inflammatory Index and Human Health: An Umbrella Review of Meta-Analyses of Observational Studies. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 12(5), 1681–1690. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab037>
44. Shivappa, N., Bonaccio, M., Hebert, J. R., Di Castelnuovo, A., Costanzo, S., Ruggiero, E., Pounis, G., Donati, M. B., de Gaetano, G., Iacoviello, L., & Moli-sani study Investigators (2018). Association of proinflammatory diet with low-grade inflammation: results from the Moli-sani study. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 54, 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.04.004>
45. Pagliai, G., Dinu, M., Madarena, M. P., Bonaccio, M., Iacoviello, L., & Sofi, F. (2021). Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *The British journal of nutrition*, 125(3), 308–318. <https://doi.org/10.1017/S0007114520002688>
46. Hariharan, R., Odjidja, E. N., Scott, D., Shivappa, N., Hébert, J. R., Hodge, A., & de Courten, B. (2022). The dietary inflammatory index, obesity, type 2 diabetes, and cardiovascular risk factors and diseases. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 23(1), e13349. <https://doi.org/10.1111/obr.13349>
47. Martínez Leo, E. E., Peñafiel, A. M., Hernández Escalante, V. M., & Cabrera Araujo, Z. M. (2021). Ultra-processed diet, systemic oxidative stress, and breach of immunologic tolerance. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 91-92, 111419. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111419>
48. Zhou, M., Li, S., & Pathak, J. L. (2019). Pro-inflammatory Cytokines and Osteocytes. *Current osteoporosis reports*, 17(3), 97–104. <https://doi.org/10.1007/s11914-019-00507-z>
49. Kitaura, H., Marahleh, A., Otori, F., Noguchi, T., Shen, W. R., Qi, J., Nara, Y., Pramusita, A., Kinjo, R., & Mizoguchi, I. (2020). Osteocyte-Related Cytokines Regulate Osteoclast Formation and Bone Resorption. *International journal of molecular sciences*, 21(14), 5169. <https://doi.org/10.3390/ijms21145169>
50. Lorenzo J. (2020). Cytokines and Bone: Osteoimmunology. *Handbook of experimental pharmacology*, 262, 177–230. https://doi.org/10.1007/164_2019_346
51. Reeves, K. W., Vieyra, G., Grimes, N. P., Meliker, J., Jackson, R. D., Wactawski-Wende, J., Wallace, R., Zoeller, R. T., Bigelow, C., Hankinson, S. E., Manson, J. E., Cauley, J. A., & Calafat, A. M. (2021). Urinary Phthalate Biomarkers and Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 106(7), e2567–e2579. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab189>

52. Min, K. B., & Min, J. Y. (2014). Urinary phthalate metabolites and the risk of low bone mineral density and osteoporosis in older women. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 99(10), E1997–E2003. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-2279>
53. Cade, J., Thompson, R., Burley, V., & Warm, D. (2002). Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires - a review. *Public health nutrition*, 5(4), 567–587. <https://doi.org/10.1079/PHN2001318>

Tabela 1. Características sociodemográficas e hábitos de vida de adultos aos 23-25 anos da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (2002-2004).

	Total 100% (1.016)
Sexo	
Masculino	50.8* (481)
Feminino	49.2* (535)
Idade %(n)	
23 anos	30.3* (311)
24 anos	48.7* (499)
25 anos	21.0* (206)
Raça/etnia	
Branco	62.9* (674)
Não branco	37.1* (342)
Renda familiar %(n)	
< 5 SM	34.3* (322)
5 a 9.9 SM	30.9* (328)
≥ 10 SM	26.8* (294)
Não informado	7.9* (72)
Situação conjugal %(n)	
Com companheiro	30.9* (307)
Sem companheiro	69.1* (709)
Tabagismo	
Não	82.9* (852)
Sim	17.1* (164)
Nível de Atividade Física	
Baixo	49.1* (490)
Moderado	29.9* (297)
Alto	20.6* (198)
Não informado	0.4* (3)

SM: salário mínimo que de 2002 a 2004 variou de R\$ 200,00 a 260,00;

*Frequências relativas ponderadas por perda de seguimento.

Tabela 2. Consumo de grupos de alimentos segundo a classificação NOVA e consumo de macro e micronutrientes, álcool e cafeína aos 23-25 anos (2002/2004) de participantes da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Energia/ Grupos de alimentos Macronutrientes		Todos (n=1.015)	
		Média	DP
Consumo calórico diário total	Kcal	2260.5	698.9
Consumo total (em gramas)	Gramas/dia	2171.1	744.1
Ultraprocessados	Kcal da dieta	877.1	426.2
	% VCT	38.1	11.3
	Gramas/ dia	814.1	585.1
	% Gramas/ dia	35.8	15.3
Processados	Kcal da dieta	241.7	140.6
	% VCT	10.8	5.3
	Gramas/ dia	154.3	144.0
	% Gramas/ dia	7.2	5.7
Alimentos in natura/minimamente processados e preparações culinárias agregadas*	Kcal da dieta	1132.5	385.1
	% VCT	51.1	11.3
	Gramas/ dia	1202.9	443.2
	% Gramas/ dia	57.0	15.2
Macronutrientes e Álcool	Carboidratos (g)/ 1000kcal	139.8	16.4
	Lipídios (g) /1000kcal	28.8	5.4
	Proteínas (g) /1000kcal	42.2	7.9
	Fibras (g) /1000kcal	11.1	2.9
	Álcool (g) /1000kcal	1.8	2.6
	Carboidratos (%)**	55.9	6.5
	Proteínas (%)**	16.9	3.2
	Lipídios (%)**	25.9	4.9
Micronutrientes e Cafeína	Cálcio (mg/1.000kcal)	298.5	99.1
	Vitamina D (µg /1000kcal)	1.3	0.7
	Cafeína (mg /1000kcal)	31.5	28.2

VCT: Valor calórico total

DP: Desvio Padrão

* Grupo formado pela junção do Grupo 1 “Alimentos *in natura*/minimamente processados” e Grupo 2 “Ingredientes culinários”

**As quilocalorias advindas do álcool foram incluídas no cálculo do VCT, por isso a soma final não é 100%.

697 **Tabela 3. Análise de regressão linear e não-linear bruta e ajustada entre o consumo de alimentos**
 698 **ultraprocessados (percentual de contribuição calórica e de gramas) aos 23-25 anos (2002/2004) e**
 699 **Densidade mineral óssea (g/cm²) aos 37-39 anos (2016/2017) de participantes da coorte de**
 700 **nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.**

DMO (g/cm²)	Análise bruta		β padro- nizado*	Análise ajustada ^d		β padro- nizado*
	β (95%CI)	p-valor		β (95%CI)	p-valor	
	% VCT DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS					
CORPO INTEIRO						
A	-0.0003 (-0.0009; 0.0004)	0.359	-0.042	0.0003 (-0.0004; 0.0009)	0.374	0.031
B	-0.00007(-0.0001; -0.00003)	<0.001	-0.497	-0.00007(-0.0001; -0.00003)	<0.001	-0.562
COLUNA LOMBAR (L1-L4)						
A	0.0003 (-0.0005; 0.001)	0.463	0.035	0.0003 (-0.0006; 0.001)	0.504	0.039
B	-0.00005 (-0.0001;0.00001)	0.123	-0.256	-0.00005 (-0.0001; -0.0000009)	0.106	-0.264
COLO DO FÊMUR ESQUERDO						
A	-0.0005 (-0.001; 0.0003)	0.223	-0.034	0.0001 (-0.0007; 0.001)	0.714	0.015
b	-0.00005(-0.00009; -0.0000003)	0.036	-0.283	-0.00005(-0.00009; -0.00001)	0.014	-0.343
% GRAMAS DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS						
CORPO INTEIRO						
a	-0.00004 (-0.006; 0.0005)	0.873	-0.014	0.00 (-0.0005; 0.0005)	0.999	0.001
c	-0.00004 (-0.00006; -0.00002)	0.001	-0.437	-0.00003 (-0.00005;-0.00001)	0.004	-0.379
COLUNA LOMBAR (L1-L4)						
a	0.0001 (-0.0005; 0.0007)	0.732	0.023	0.00009 (-0.0005; 0.0007)	0.783	0.021
c	-0.00003 (-0.00006;-0.000003)	0.035	-0.272	-0.00003 (-0.00006; -0.000003)	0.032	-0.288
COLO DO FÊMUR ESQUERDO						
a	0.00 (-0.0007; 0.0007)	0.991	0.010	0.00007 (-0.0006; 0.0007)	0.838	0.016
c	-0.00003 (-0.00006; 0.000002)	0.071	-0.234	-0.00002(-0.00005; 0.000006)	0.129	-0.244

701 DMO: Densidade Mineral Óssea

702 ^aCoeficiente β da regressão linear

703 ^bCoeficiente β dos termos quadráticos do ultraprocessados (% kcal)

704 ^cCoeficiente β dos termos quadráticos do ultraprocessados (% gramas)

705 ^dAjustado para sexo, idade, renda familiar, situação conjugal, sexo, nível de atividade física, tabagismo e

706 Valor calórico Total (VCT)

707 *Tamanho do efeito.

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

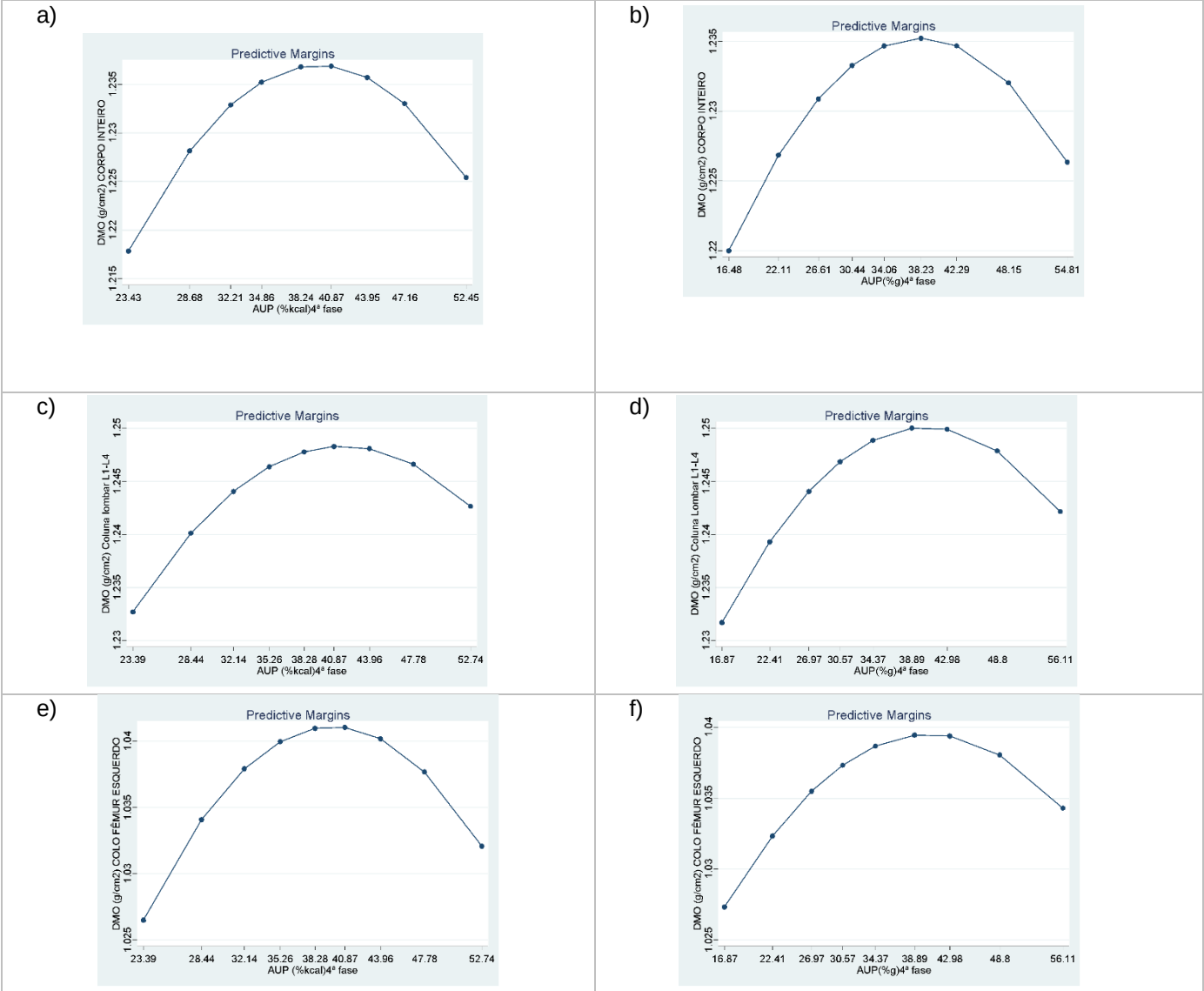
719

720

721

722

723 **Figura 1. Efeitos condicionais do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) aos 23-**
724 **25 anos (2002-2004) sobre a Densidade Mineral Óssea (DMO) (kg/m²) aos 37-39 anos**
725 **(2016-2017). Coorte Ribeirão Preto 1978/79, São Paulo, Brasil**



- 726 a) Margins plot do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) em %kcal aos 23-25 anos (2002-2004)
727 na DMO- Corpo inteiro (g/cm²) aos 37-39 anos
728 b) Margins plot do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) em % gramas aos 23-25 anos (2002-
729 2004) na DMO- Corpo inteiro (g/cm²) aos 37-39 anos
730 c) Margins plot do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) em %kcal aos 23-25 anos (2002-2004)
731 na DMO Coluna (g/cm²) aos 37-39 anos
732 d) Margins plot do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) em %gramas aos 23-25 anos (2002-
733 2004) na DMO Coluna (g/cm²) aos 37-39 anos
734 e) Margins plot do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) em %kcal aos 23-25 anos (2002-2004)
735 versus DMO Colo do Fêmur Esquerdo (g/cm²) aos 37-39 anos
736 f) Margins plot do consumo de alimentos ultraprocessados (AUP) em %gramas aos 23-25 anos (2002-
737 2004) versus DMO Colo do Fêmur Esquerdo (g/cm²) aos 37-39 anos
738
739
740
741
742
743

MATERIAL SUPLEMENTAR

Figura S1 - Fluxograma dos participantes da coorte de nascimentos de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil (1978/79-2016/17)

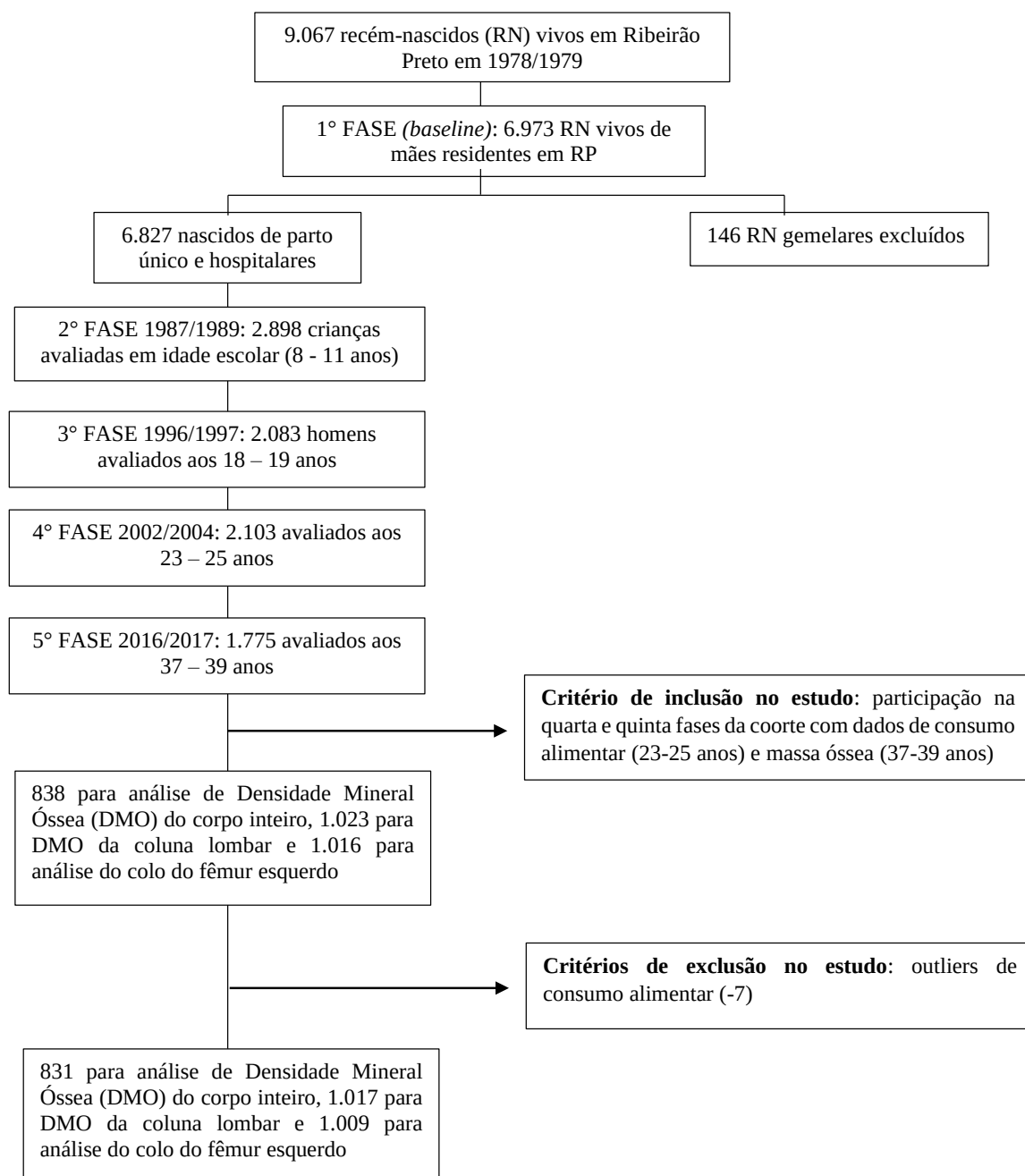
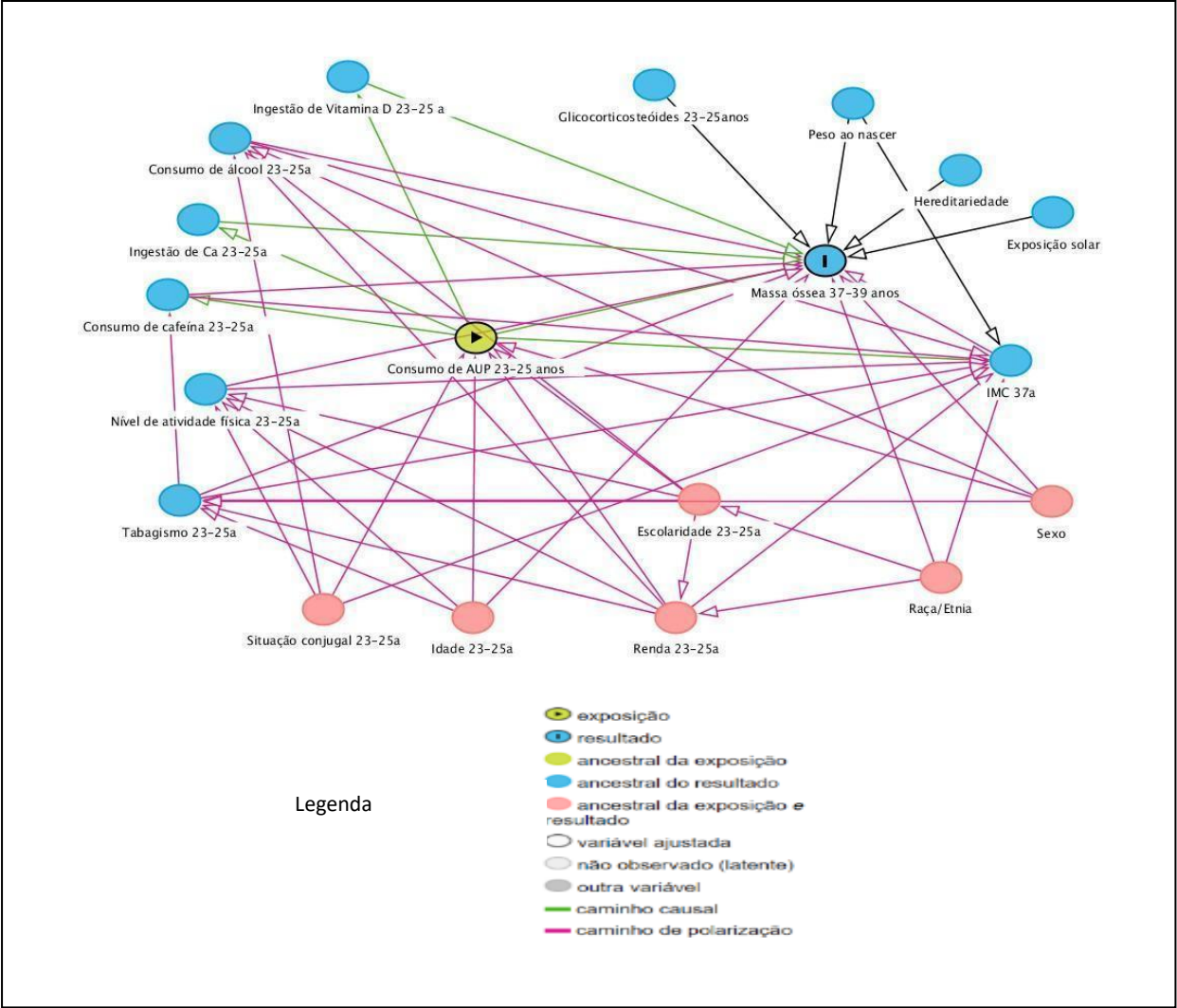


Figura S2: Gráficos acíclicos direcionados do efeito do consumo de Alimentos Ultraprocessados aos 23-25 anos na massa óssea de adultos aos 37-39 anos



774 Tabela S1. Contribuição percentual de alimentos ultraprocessados, processados e *in*
 775 *natura* ou minimamente processados, e para a ingestão energética total da dieta
 776 (%VCT) de adultos aos 23-25 anos da coorte de nascimentos de 1978/1979 de Ribeirão
 777 Preto, São Paulo, Brasil. (2002-2004)

Grupos de alimentos	Média percentual de contribuição calórica	Desvio-padrão
ULTRAPROCESSADOS		
Bebidas com açúcar de adição (refrigerantes e sucos industrializados)	10.24	7.98
Salgados	8.16	6.89
Doces	4.29	3.96
Biscoitos	3.09	3.43
Pães ultraprocessados	2.08	1.83
Bolos	1.96	2.80
Embutidos	1.86	1.71
Salgadinhos/ chips	1.71	2.64
Lácteos	1.63	2.15
Macarrão instantâneo	1.03	0.77
Margarinas	0.85	1.05
Granola	0.58	1.44
Maionese	0.52	0.77
Bebidas destiladas	0.14	0.43
PROCESSADOS		
Pães	6.13	4.05
Queijos	2.00	1.93
Bebidas fermentadas	1.70	2.52
Carnes Salgadas	0.63	1.12
Doces de frutas	0.23	0.70
Geleias	0.04	0.12
IN NATURA/ MINIMAMENTE PROCESSADOS		
Arroz	9.90	5.41
Carnes vermelhas	8.43	5.26
Frutas e sucos de frutas	8.15	5.56
Leguminosas	4.80	3.28
Leites e Iogurtes	3.94	4.04
Frangos/ aves	3.13	2.69
Massas	2.96	2.16
Batata. mandioca e milho	2.56	2.02
Café/Chá	1.67	2.75
Vegetais	1.43	1.25
Ovos	1.08	1.20
Pipoca	0.84	1.30
Pescados	0.80	1.19
Castanhas e oleaginosas	0.65	1.90
Manteiga	0.36	1.01
Miúdos	0.21	0.59
Aveia	0.08	0.20
Mel	0.07	0.23

778 Tabela S2. Contribuição do percentual gramas de alimentos ultraprocessados,
 779 processados e *in natura* ou minimamente processados para a ingestão total (%gramas)
 780 da dieta de adultos aos 23-25 anos (2002/2004) da coorte de nascimentos de 1978/1979 de
 781 Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Grupos de alimentos	Média de consumo em gramas	Desvio-padrão
ULTRAPROCESSADOS		
Bebidas com açúcar de adição (refrigerantes e sucos industrializados)	24.64	15.20
Salgados	3.57	3.29
Lácteos	1.45	1.98
Doces	1.34	1.27
Embutidos	1.11	0.94
Bolos	0.87	1.36
Pães ultraprocessados	0.80	0.71
Biscoitos	0.74	0.89
Macarrão instantâneo	0.43	0.35
Salgadinhos/ chips	0.38	0.73
Maionese	0.18	0.28
Granola	0.16	0.39
Margarinas	0.15	0.19
Bebidas destiladas	0.06	0.17
PROCESSADOS		
Bebidas fermentadas	3.83	5.37
Pães	2.40	1.70
Queijos	0.68	0.69
Carnes Salgadas	0.12	0.23
Doces de frutas	0.09	0.26
Geleias	0.01	0.04
IN NATURA/ MINIMAMENTE PROCESSADOS		
Frutas e sucos de frutas	14.19	9.34
Arroz	8.43	4.72
Leites e Iogurtes	7.11	7.13
Leguminosas	6.36	4.52
Vegetais	5.78	4.23
Café/Chá	4.93	6.12
Carnes vermelhas	3.86	2.44
Batata, mandioca e milho	1.90	1.43
Frangos/ aves	1.67	1.43
Massas	1.17	0.91
Ovos	0.61	0.70
Pescados	0.56	0.81
Pipoca	0.19	0.36
Castanhas e oleaginosas	0.12	0.40
Miúdos	0.10	0.27
Manteiga	0.04	0.10
Aveia	0.02	0.05
Mel	0.02	0.08

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um alto consumo de AUP está associado ao aumento a longo prazo da massa gorda e diminuição da massa magra de mulheres adultas, contribuindo para o aumento da obesidade e maior risco de desordens metabólicas.

Os resultados desta tese apontam para uma composição corporal marcada pelo excesso de gordura corporal e diminuição da massa magra, resultante de um consumo excessivo de AUP e de um estilo de vida predominantemente sedentário, que se relacionam ao estágio avançado do processo de transição nutricional em que essa população se encontra.

Além disso, verificou-se que um alto consumo de AUP aos 23-25 anos está associado a alterações na DMO aos 37-39 anos. Ressalta-se que a redução da massa óssea na vida adulta aponta para aumento do risco de osteopenia e osteoporose, condições que afetam a qualidade de vida e impactam os gastos de saúde no Brasil e no mundo.

Nesse sentido é relevante que o consumo de AUP seja desaconselhado (conforme já é preconizado pela 2ª edição do Guia Alimentar da População Brasileira) a partir de políticas públicas que promovam a alimentação adequada e saudável, haja vista o impacto deletério dessas formulações alimentares na saúde, especialmente sobre a saúde feminina.

Por fim, gostaria de destacar a experiência que tive durante o doutoramento, que foi de participar da Pesquisa BRISA-Escolar, estudo de coorte (nascidos em São Luís-MA, 2010/2011) conduzido pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (UFMA), em várias fases da pesquisa: confecção dos instrumentos de coleta, seleção e treinamento de entrevistadores, busca ativa das crianças e coleta de dados propriamente. Mesmo que a pesquisa BRISA não tenha sido meu principal objeto de estudo, participar da pesquisa foi uma oportunidade que trouxe crescimento pessoal, acadêmico e profissional e possibilitou vivenciar as dificuldades implicadas na realização de uma pesquisa robusta como uma Coorte. A experiência possibilitou com que pudesse imergir diariamente na coleta, me abrindo os horizontes para as fases da coleta de dados na coorte de Ribeirão Preto (meu objeto de pesquisa) e me fez entender as dificuldades práticas para realizar uma pesquisa desta envergadura no Brasil, ainda mais no estado do Maranhão, onde a população muitas vezes não consegue enxergar a importância de participar de estudos com esses. Desta forma, participar de forma ativa da Pesquisa BRISA me tornou uma pesquisadora ainda mais consciente e mais crítica, aprimorando em mim habilidades científicas que deixaram o doutoramento uma experiência profundamente enriquecedora!

REFERÊNCIAS

- ABRAMOWITZ, MK et al. (2018) Muscle mass, BMI, and mortality among adults in the United States: A population-based cohort study. **PLoS ONE**, v. 13, ano 4, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194697>. Acesso em: 02 ago. 2022.
- ADAMS, Jean; WHITE, Martin. 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). **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, [s. l.], v. 12, n. 1, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-015-0317-y>. Acesso em: 04 ago. 2022.
- ADJIBADE, A. et al. Prospective association between ultra-processed food consumption and incident depressive symptoms in the French NutriNet-Santé cohort. **BMC Medicine**, v.17, n.78, p.1-13, 2019. Disponível em: <https://bmcmmedicine.biomedcentral.com/>. Acesso em: 04 ago. 2022.
- AHN, H.; PARK, Y. K. (2021). Sugar-sweetened beverage consumption and bone health: a systematic review and meta-analysis. **Nutrition journal**, v. 20, n. 41, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12937-021-00698-1>. Acesso em: 14 ago. 2022.
- ALAMRI, E.S. Effects of COVID-19 home confinement on eating behavior: a review. **J Public Health Res.** 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 14 ago. 2022.
- ALBERTI, K. G. M. M. et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. **Circulation**, v. 120, ano 16. 2009. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/>. Acesso em: 11 ago. 2022.
- ALMEIDA, Hellen Cristina de et. al. Association between ultra-processed foods frequency of intake and sarcopenia in older adults: a cross-sectional study. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 11, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/>. Acesso em: 25 out. 2022.
- ANDRETTA, V., Siviero et al. Ultraprocessed food consumption and factors associated with a sample of public school bases in the South of Brazil. **Ciencia & saude coletiva**, v. 26, ano 4, p. 1477–1488. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021264.04422019>. Acesso em: 25 ago. 2022.
- ANJOS, L. A.; SOUZA, D. R.; ROSSATO, S. L. Challenges in food intake assessment in population studies. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 151-161, jan. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/>. Acesso em: 19 ago. 2022.
- ARAGON, A.A. et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. **Journal of the Internacional Society of Sports Nutrition**, p.14-16, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0174-y>. Acesso em: 13 ago. 2022.

ARRUDA, S. P. M. et al. Dietary patterns are associated with excess weight and abdominal obesity in a cohort of young Brazilian adults. **European Journal of Nutrition**, v. 55, n. 6, p. 2081-2091, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 13 ago. 2022.

ASHRAF, Rahbika et al. The degree of food processing is associated with anthropometric measures of obesity in Canadian families with preschool-aged children. **Front. Nutr.**, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.1005227/full>. Acesso em: 20 dez. 2022.

ASKARI, M. et al. (2020). Ultra-processed food and the risk of overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies. **International journal of obesity**, v. 44, n.10, p. 2080–2091, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41366-020-00650-z>. Acesso em: 01 ago. 2022.

ASOUEH, F., Bagheri, A. et al. Coffee consumption and caffeine intake in relation to risk of fractures: a systematic review and dose-response meta-analysis of observational studies. **Critical reviews in food science and nutrition**, p. 1–13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2067114>. Acesso em: 20 ago. 2022.

ATZENI, Alessandro et al. Association between ultra-processed food consumption and gut microbiota in senior subjects with overweight/obesity and metabolic syndrome. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, 2022. Disponível em: <https://research.wur.nl/en/publications/association-between-ultra-processed-food-consumption-and-gut-micr>. Acesso em: 19 dez. 2023.

BAKHTIYARI, M. et al. Direct and indirect effects of central and general adiposity on cardiovascular diseases: The Tehran Lipid and Glucose Study. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 25, n. 11, p. 1170–1181, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 20 ago. 2022.

BARALDI, Larissa Galastri et al. “Associations between ultraprocessed food consumption and total water intake in the US population.” *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* vol. 121,n.9, p.1695-1703 (2021). Disponível em: <https://doi:10.1016/j.jand.2021.02.011>. Acesso em: 02 jan. 2023.

BARBIERI M.A. et al. Health in early adulthood: the contribution of the 1978/79 Ribeirão Preto birth cohort. **Braz J Med Biol Res**, v. 39, n.8, p.1041-1055, 2006. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2006000800007>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BARBIERI, M.A et al. Cohort Profile: The 1978-79 Ribeirao Preto (Brazil) birth cohort study. **International journal of epidemiology**, v. 51, n.1, p.27-28, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ije/dyab190>. Acesso em: 01 set. 2022.

BARBIERI, M.A. et al. Saúde perinatal em Ribeirão Preto, SP, Brasil: a questão do método. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 5, n.4, p. 376-387, 1989. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1989000400003>. Acesso em: 09 ago. 2022.

BARBOSA, Lídia Bezerra et al. “Ultra-processed food consumption and metabolic syndrome: a cross-sectional study in Quilombola communities of Alagoas, Brazil.” **International journal for equity in health**. v. 22, n.1, p. 14, 2023. Disponível em: <https://doi:10.1186/s12939-022-01816-z>. Acesso em: 21 jan 2023

BARROS, A.J.D, Santos LP et al. Caesarean section and adiposity at 6, 18 and 30 years of age: Results from three Pelotas (Brazil) birth cohorts. **BMC Public Health**, v.17, n.1, p.1–9, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28292278/>. Acesso em: 03 ago. 2022.

BATISTA FILHO, M.; RISSIN, A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. **Cad. Saúde Pública**, v.19, Sup. 1, p. S181-S191, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/r3GLHShDs9t5JPKBYL7G3x/?format=pdf&lang=pt/>. Acesso em: 01 ago. 2022.

BAUMGARTNER, R. N.et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **american journal of epidemiology**, v.147, n.8. p.755-63. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9554417/>. Acesso em: 06 ago. 2022.

BESLAY M. et al. Ultra-processed food intake in association with BMI change and risk of overweight and obesity: A prospective analysis of the French NutriNet-Santé cohort. **PLoS Med**, v.17, n.8, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7451582/>. Acesso em: 02 ago. 2022.

BETTIOL, H. et al. Do intrauterine growth restriction and overweight at primary school age increase the risk of elevated body mass index in young adults? **Braz J Med Biol Res**, v. 40, n. 1449, p. 1237-1243, Sept. 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17876485>. Acesso em: 02 set. 2022.

BHATTACHARYYA, S.et al. Carrageenan-induced colonic inflammation is reduced in Bcl10 null mice and increased in IL-10-deficient mice. **Mediators of inflammation**, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2013/397642>. Acesso em: 02 set. 2022.

BIELEMANN, R.M. et al. Consumo de alimentos ultraprocessados e impacto na dieta de adultos jovens. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, n.28, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/6wjMXZkvzWgCHvsZJyFHzgt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 jul. 2022.

BLAAK, E.E. et al. Impact of postprandial glycaemia on health and prevention of disease. **Obes Rev.** 2012, v.13, n.10, p.923–84. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3494382/>. Acesso em: 02 jul. 2022.

BONACCIO M, et al. Changes in ultra-processed food consumption during the first Italian lockdown following the COVID-19 pandemic and major correlates: results from two population-based cohorts. **Public health nutrition**, v.24, n.12, p. 1-11, 2021:1–11. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33663640/>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BORGA, M. et al (2018). Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. **J Investig Med**, v.66, n.5, p.1–9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/jim-2018-000722>. Acesso em: 03 jun. 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saúde 2019: informações sobre domicílios, acesso e utilização dos serviços de saúde. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no

Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2004. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 04 jun. 2022

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 05 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de atenção básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2. Ed., 1. Reimpr. Brasília : ministério da saúde, 2014. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/>. Acesso em: 02 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2012: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. 2013. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2012.pdf. Acesso em: 21 Jan. 2022.

BREDELLA, M.A. Sex Differences in Body Composition. **Adv Exp Med Biol**, 2017, p. 9–27. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-70178-3_2. Acesso em: 03 jun. 2022.

BRITO, Bruna Borges et al. Fatores associados à osteoporose em idosos: um estudo transversal. **Conjecturas**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 493–506, 2022. Disponível em: <http://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/989>. Acesso em: 10 set. 2022.

BROWNELL, K.D.; GOLD, M.S. **Food and addiction**. New York: Oxford University Press, 2012.

BUCKLEY, J.P. et al. Ultra-processed food consumption and exposure to phthalates and bisphenols in the US National Health and Nutrition Examination Survey, 2013-2014. **Environ Int**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105057>. Acesso em: 01 jun. 2022.

CADE J. et al. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires - a review. **Public Health Nutr**, v.5, n.4, p.567–587, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/PHN2001318>. Acesso em: 01 jun. 2022.

CAI, Qingqing et al. Ultraprocessed food consumption and kidney function decline in a population-based cohort in the Netherlands. **Am J Clin Nutr**, v.116, n.1, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35348601/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

CALVO, M. S.; Tucker, K. L. Is phosphorus intake that exceeds dietary requirements a risk factor in bone health?. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.1301, p.29–35, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nyas.12300>. Acesso em: 02 jun. 2022.

CANELLA, D.S. et al. Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009). **PLoS One**, v. 9, n.3, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24667658/>. Acesso em: 02 maio 2022.

CANHADA, S. L. Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and longitudinal changes in weight and waist circumference: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **Public health nutrition**, v.23, n.6, p.1076–1086, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1368980019002854>. Acesso em: 01 maio 2022.

CANUTO, Raquel; FANTON, Marcos; LIRA, Pedro Israel Cabral de. Iniquidades sociais no consumo alimentar no Brasil: uma revisão crítica dos inquéritos nacionais. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2019, v. 24, n. 9, p. 3193-3212. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018249.26202017>. Acesso em: 05 maio 2022.

CARDOSO, M.A., STOCCO, P.R. Desenvolvimento de um questionário quantitativo de frequência alimentar em imigrantes japoneses e seus descendentes residentes em São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p.107-114, 2000.

CARDOSO, V.C. et al. Profile of three Brazilian birth cohort studies in Ribeirao Preto, SP and Sao Luis, MA. **Braz J Med Biol Res.**, v.40, n.9, p.1165-76, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjmb/a/XcLTLvZ56kQR4L8pcjsW3Jc/?lang=en>. Acesso em: 03 abr. 2022.

CARVALHO, C. A. et al. Excess weight and obesity prevalence in the RPS Brazilian Birth Cohort Consortium (Ribeirão Preto, Pelotas and São Luís). **Cadernos de saúde pública**, v.37, n.4, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00237020>. Acesso em: 07 fev. 2022.

CARVALHO, Carolina Abreu de et al. Metodologias de identificação de padrões alimentares a posteriori em crianças brasileiras: revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2016, v. 21, n. 1, p. 143-154, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232015211.18962014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/ZkqzmSJpZCYkySnzGgBHVgn/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 03 abr. 2022.

CASCAES, A. et al. Ultra-processed food consumption and dental caries in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Nutrition**, p.1-10, 2022. Disponível em: doi:10.1017/S0007114522002409. Acesso em: 13 ago. 2022.

CASTRO JÚNIOR, A. F. et al. Embriologia e histofisiologia do tecido ósseo: revisão de literatura e bases histofisiológicas das principais doenças ósseas metabólicas. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**, v.27, n. 1/2, p. 27-32, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/boletimcbr/article/view/17023/8540>. Acesso em: 04 fev. 2022.

CASTRO, Charlles Helden de Moura et al. Nutrição e Doenças ósseas e reumáticas. In: COZZOLINO. S.M.F; COMINETTI, C.(Orgs.). **Bases Bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, da saúde e na doença**. São Paulo: Manole, 2013.

CEDIEL, Gustavo et al. Ultra-processed foods and added sugars in the Chilean diet(2010). **Public Health Nutrition**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 125–133, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 07 fev. 2022.

CHANG, K. et al. Association Between Childhood Consumption of Ultraprocessed Food and Adiposity Trajectories in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children Birth Cohort. **JAMA Pediatr**, v. 175, n.9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.1573>. Acesso em: 13 abr. 2022.

CHARRO, Mário Augusto et al. **Manual de avaliação física**. São Paulo: Phorte, 2010.

CHASSAING, B et al. Lack of soluble fiber drives diet-induced adiposity in mice. **Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol**, v. 309, n.7, p. 528–41, 2015. Disponível em: doi: 10.1152/ajpgi.00172.2015. Acesso em: 11 abr. 2022.

CHASSAING, B. et al. Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. **Nature**, v.519, p. 92–96, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature14232>. Acesso em: 11 fev. 2022.

CHAZELAS, E. et al. Exposure to food additive mixtures in 106,000 French adults from the NutriNet-Santé cohort. **Sci Rep**, v. 11, n. 19680, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98496-6>. Acesso em: 03 fev. 2022.

CHEN, X. et al. Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. **Nutrition journal**, v.19, n.1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00604-1>. Acesso em: 12 fev. 2022.

CHEN, Yu-Chun et al. Secular trend towards ultra-processed food consumption and expenditure compromises dietary quality among Taiwanese adolescents. **Food & Nutrition Research**, [s. l.], v. 62, 2018. Disponível em: <http://www.foodandnutritionresearch.net/index.php/fnr/article/view/1565>. Acesso em: 02 fev. 2022.

CHOOI, Y.C.; DING, C.; MAGKOS, F. The epidemiology of obesity. **Metabolism**. 2018. Disponível em: doi:10.1016/j.metabol.2018.09.005. Acesso em: 10 fev. 2022.

COBIAC, L.J. et al. Taxes and subsidies for improving diet and population health in Australia: a costeffectiveness modelling study. **PLoS medicine**, v. 14, n. 2, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28196089/>. Acesso em: 04 fev. 2022.

COLETRO, Hillary Nascimento et al. Multiple health risk behaviors, including high consumption of ultra-processed foods and their implications for mental health during the COVID-19 pandemic. **Front. Nutr.**, nov., 2022 Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.1042425/full>. Acesso em: 18 dez. 2022.

CONFORTIN, S.C. et al. Brazilian Birth Cohorts Consortium (Ribeirão Preto, Pelotas and São Luís): history, objectives and methods. **Cad Saude Publica**, v. 37, v.4, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 05 fev. 2022.

CORDEIRO, Mariana Dantas. **Consumo de alimentos ultraprocessados e associação com a obesidade em adultos jovens de Ribeirão Preto, São Paulo**. 2018. 95f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde)-Universidade Federal do Ceará, 2018.

COSTA, Caroline dos Santos et al. Comportamento sedentário e consumo de alimentos ultraprocessados entre adolescentes brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), 2015. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 1–12, 2018.

COSTA, C.S. et al. Consumption of ultra-processed foods and body fat during childhood and adolescence: a systematic review. **Public Health Nutr.**, v. 21, p. 148–159, 2018. Disponível em: 10.1017/S1368980017001331. Acesso em: 09 ago. 2022.

COSTA, C.S. et al. Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: A longitudinal study during childhood. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, v. 29, n.2, p.77–184, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2018.11.003>. Acesso em: 04 fev. 2022.

COSTA, C.S. et al. Role of ultra-processed food in fat mass index from 6 to 11 years of age: a cohort study. **Int J Epidemiol**, v. 50, n.1, p.256-65, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32888008/>. Acesso em: 04 abr. 2022.

COSTA, Caroline dos Santos et al. Consumption of ultra-processed foods and its association with sociodemographic factors in the adult population of the 27 Brazilian state capitals. **Revista de Saúde Pública** [online], v. 55, n. 47, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055002833>. Acesso em: 20 ago. 2022.

COUTINHO, Manoel H.P.; POMPEU, Fernando, A.M.S. Testes, medidas e avaliação da forma e da composição corporal. In: BIESEK, Simone, ALVES, Letícia Azen, GUERRA, Isabela (Orgs.). **Estratégias de nutrição e suplementação no esporte**. 3. ed. rev. e atual. Barueri, SP: Manole, 2015.

CRIMARCO, A.; LANDRY, M. J.; GARDNER, C. D. Ultra-processed Foods, Weight Gain, and Co-morbidity Risk. **Current obesity reports**, v. 11, n.3, p. 80–92, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13679-021-00460-y>. Acesso em: 07 fev. 2022.

CROCKETT, J. C. Bone remodelling at a glance. **Journal of cell science**, v. 124, p. 991–998, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1242/jcs.063032>. Acesso em: 11 fev. 2022.

CROVETTO, M.; UAUY, R. Evolución del gasto en alimentos procesados en la población del Gran Santiago en los últimos 20 años [Changes in processed food expenditure in the population of Metropolitan Santiago in the last twenty years]. **Rev Med Chil**, v. 140, n.3, p.305–12, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.cl/>. Acesso em: 06 mar. 2022.

CUEVAS-SIERRA, A et al. Gut Microbiota Differences According to Ultra-Processed Food Consumption in a Spanish Population. **Nutrients**, v. 13, n.8, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13082710>. Acesso em: 09 ago. 2022.

CUNHA, Diana Barbosa et al. Ultra-processed food consumption and adiposity trajectories in a Brazilian cohort of adolescents: ELANA study. **Nutrition & Diabetes**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 28, 2018. Disponível em: <http://www.nature.com/articles/s41387-018-0043-z>. Acesso em: 09 ago. 2022.

DAHL, W. J.; MENDOZA, Rivero D.; LAMBERT, J. M. Diet, nutrients and the microbiome. **Progress in molecular biology and translational science**, v.171, p. 237–263, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2020.04.006>. Acesso em: 09 jul. 2022.

DAVID, L. A. et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. **Nature**, v.505, n.7484, p. 559–563, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature12820>. Acesso em: 09 jun. 2022.

DE ARAÚJO, T.P. et al. Ultra-Processed Food Availability and Noncommunicable Diseases: A Systematic Review. **Int. J. Environ. Res Public Health**, v.18, n. 7382, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18147382>. Acesso em: 03 jul. 2022.

DEJARNETT, N. et al. Acrolein exposure is associated with increased cardiovascular disease risk. **J Am Heart Assoc**, v. 3, n.4, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25099132/>. Acesso em: 03 jun. 2022.

DELANEY, K. Z et al. Regional adiposity and markers of inflammation in pre-school age children. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-33054-1>. Acesso em: 03 jun. 2022.

DELPINO, Felipe Mendes et al. Intake of ultra-processed foods and sleep-related outcomes: A systematic review and meta-analysis. **Nutrition**, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36470114/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

DRENOWATZ, C. et al. The independent association between diet quality and body composition. **Sci. Rep.**, v. 4, n. 4928, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24816165/>. Acesso em: 03 maio 2022.

ELIZABETH, L. et al. Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. **Nutrients**, v. 12, n.7, 2020. Disponível em: doi:10.3390/nu12071955. Acesso em: 03 maio 2022.

ENDALIFER, M. L.; DIRESS, G. Epidemiology, Predisposing Factors, Biomarkers, and Prevention Mechanism of Obesity: A Systematic Review. **Journal of obesity**, 2020, 6134362. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2020/6134362>. Acesso em: 05 mar. 2022.

FAJARDO, Virgínia Capistrano et al. Ultra-processed foods: Cross-sectional and longitudinal association with uric acid and hyperuricemia in ELSA-Brasil. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, ano 33, v. 1, 2022. Disponível em: [https://www.nmcd-journal.com/article/S0939-4753\(22\)00403-3/fulltext#back-bib1](https://www.nmcd-journal.com/article/S0939-4753(22)00403-3/fulltext#back-bib1). Acesso em: 17 dez. 2022.

FARDET, A. Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: a preliminary study with 98 ready-to-eat foods. **Food & function**, v. 7, n.5, p. 2338–2346, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/c6fo00107f>. Acesso em: 10 jan. 2022.

FERNANDES, Ariana E. et al. Differences in the gut microbiota of women according to ultra-processed food consumption. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 33, ano 1, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36411218/>. Acesso em: 03 jan. 2023.

FIELDING, R.A. et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. **J Am Med Dir**, v. 12, n.4, p.249–256, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>. Acesso em: 08 fev. 2022.

FILGUEIRAS, Andrea Rocha et al. Exploring the consumption of ultra-processed foods and its association with food addiction in overweight children. **Appetite**, [s. l.], v. 135, p. 137–145, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30439381/>. Acesso em: 06 mar. 2022.

FIOLET, Thibault et al. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: Results from NutriNet-Santé prospective cohort. **BMJ (Online)**, [s. l.], v. 360, 2018.

FISBERG, Regina Mara; MARCHIONI, Dirce Maria Lobo; COLUCCI, Ana Carolina Almada. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia** [online]. 2009, v. 53, n. 5, p. 617-624. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302009000500014>. Acesso em: 20 ago. 2022.

FONSECA, Jéssica Magalhaes. **Associação entre parto cesáreo e adiposidade corporal em adultos da coorte RPS, em Ribeirão Preto, SP**. 2019. 89f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva)-Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2019.

FOSBØL, M. Ø.; ZERAHN, B. Contemporary methods of body composition measurement. **Clinical physiology and functional imaging**, v.35, n.2, p. 81–97, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cpf.12152>. Acesso em: 13 fev. 2022.

FOSS, M.L.; KETERYIAN, S.J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GALLAGHER, D. et al. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. **Am J Clin Nutr**, v. 72, p. 694–701, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10966886/>. Acesso em: 07 jun. 2022.

GAO, S. et al. Association between macronutrients intake distribution and bone mineral density. **Clinical nutrition** (Edinburgh, Scotland), v.41, n.8, p. 1689–1696, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.05.019>. Acesso em: 03 ago. 2022.

GATINEAU, E. et al. Similarities and interactions between the ageing process and high chronic intake of added sugars. **Nutrition research reviews**, v.30, n.2, p.191–207, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0954422417000051> Acesso em: 03 abr. 2022.

GEARHARDT, Ashley N.; SCHULT, Erica M. Is Food Addictive? A Review of the Science. **Annual Review of Nutrition**, v. 41, n.1, p. 387-410. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-110420-111710>. Acesso em: 11 abr. 2022.

GOMES GONÇALVES, Natalia et al. “Association Between Consumption of Ultraprocessed Foods and Cognitive Decline.” *JAMA neurology*, 2022. 10.1001/jamaneurol.2022.4397. 5 Disponível em: <https://doi:10.1001/jamaneurol.2022.4397>. Acesso em: 02 jan. 2023.

GÓMEZ-DONOSO, Clara et al. Ultra - processed food consumption and the incidence of depression in a Mediterranean cohort : the SUN Project. **European Journal of Nutrition**, [s. l.], n. v. 59, n.3, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01970-1>. Acesso em: 10 abr. 2022.

GOOSSENS, Gijs H. “The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function.” *Obesity facts* vol. 10, n.3, p. 207-215, 2017. Disponível em: <https://doi:10.1159/000471488>. Acesso em: 21 jan 2023.

GRACE-FARFAGLIA, P.; FRAZIER, H.; IVERSEN, M. D. Essential Factors for a Healthy Microbiome: A Scoping Review. **International journal of environmental research and public health**, v.19, n. 14, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph19148361>. Acesso em: 09 jul. 2022.

GREENWOOD, D. C. et al. Association between sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and type 2 diabetes: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. **The British journal of nutrition**, v.112, n.5, p. 725–734, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114514001329>. Acesso em: 06 mar. 2022.

GRIESS-FISHHEIMER, S. et al. Nutritional Approaches as a Treatment for Impaired Bone Growth and Quality Following the Consumption of Ultra-Processed Food. **International journal of molecular sciences**, v. 23, n.2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms23020841>. Acesso em: 04 jul. 2022.

GUARNIZO-PERALTA, D. Marketing Ultra-Processed Food and Beverages to Children in Latin America: Business Responsibilities and State Duties. **Business and Human Rights Journal**, p.1-21, 2022. Disponível em: [doi:10.1017/bhj.2022.10](https://doi.org/10.1017/bhj.2022.10). Acesso em: 20 ago. 2022.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E. **Controle do peso corporal**: composição corporal, atividade física e nutrição. Londrina: MidioGraf, 1998.

HALL, K.D. et al. Clinical and Translational Report Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. **Cell Metab.** v. 30, n. 1, 2019, p.1–11. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.05.008>. Acesso em: 02 maio 2022.

HAN, C.S.; DINGEMANSE, N.J. You are what you eat: diet shapes body composition, personality and behavioural stability. **BMC Evol Biol**, v. 17, n. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0852-4>. Acesso em: 02 maio 2022.

HARIHARAN, R. et al. The dietary inflammatory index, obesity, type 2 diabetes, and cardiovascular risk factors and diseases. **Obesity reviews** : an official journal of the International Association for the Study of Obesity, v.23, n.1,p. e13349, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/obr.13349>. Acesso em: 02 ago. 2022.

HASHIMOTO, Yet al. Impact of low-carbohydrate diet on body composition: meta-analysis of randomized controlled studies. **Obes Rev**, v. 17, n.6, p.499–509, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/obr.12405>. Acesso em: 08 abr. 2022.

HEANEY, R. P. Peak bone mass. **Osteoporosis international** : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA, v.11, n.12, p. 985–1009, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s001980070020>. Acesso em: 03 mar. 2022.

HÉBERT, J.R. et al. Perspective: The Dietary Inflammatory Index (DII)-Lessons Learned, Improvements Made, and Future Directions. **Adv Nutr.**, v.10, n.2, p. 185-195, 2019. Disponível em: [doi: 10.1093/advances/nmy071](https://doi.org/10.1093/advances/nmy071). Acesso em: 06 abr. 2022.

HECHT, E. et al . Cross-sectional examination of ultra-processed food consumption and adverse mental health symptoms. **Public Health Nutrition**, p. 1-10, 2022. Disponível em: [doi:10.1017/S1368980022001586](https://doi.org/10.1017/S1368980022001586). Acesso em: 10 abr. 2022.

HEINDEL, J.J.; NEWBOLD, R.; SCHUG, T.T. Endocrine disruptors and obesity. **Nat. Rev. Endocrinol**, v. 11, n.11, p.653-61, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26391979/>. Acesso em: 04 jun. 2022.

HEYMSFIELD, S.B. et al. Human body composition: Advances in models and methods. **Annu Rev Nutr.**, v.17, n.1, p.527-58, 1997. Disponível em: <https://abeso.org.br/wp-content/>. Acesso em: 02 mar. 2022.

HU, F.B. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. **Curr Opin Lipidol**, v. 13, n.1, p.3-9., 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11790957/>. Acesso em: 05 abr. 2022.

HUANG, M. et al. Associations of hemoglobina biomarker levels of acrylamide and all-cause and cardiovascular disease mortality among U.S. adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2003–2006. **Environ Pollut**, v. 238, p. 238:852–8, 2018. Disponível em: doi: 10.1016/j.envpol.2018.03.109. Acesso em: 12 abr. 2022.

HUYBRECHTS, Inge et al. Characterization of the degree of food processing in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition: Application of the Nova classification and validation using selected biomarkers of food processing. **Front. Nutr.**, v. 9, 2022. Disponível em: <https://portal.research.lu.se/en/publications/characterization-of-the-degree-of-food-processing-in-the-european>. Acesso em: 19 dez. 2022.

IMBODEN, M.T. et al. Reference standards for lean mass measures using GE dual energy x-ray absorptiometry in Caucasian adults. **PloS one**, v. 12, n.4, p. e0176161, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176161>. Acesso em: 06 mar. 2022.

INSTITUTE OF MEDICINE-IOM. **Dietary reference intakes for calcium and vitamin D**. Washington, DC: The National Academies, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA--IBGE. **Índice de Desenvolvimento Humano** (Ribeirão Preto). 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/pesquisa/37/30255?tipo=ranking&ano=2000>. Acesso em: 13 ago. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**: Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50002.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2002/2003**: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. 2004. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv4472.pdf> Acesso em: 21 jan. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018**: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Pesquisa nacional de saúde**, 2019 : atenção primária à saúde e informações antropométricas : Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro : IBGE, 2020. 66p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101758.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2022.

JAMAR, Giovana et al.. High-fat or high-sugar diets as trigger inflammation in the microbiota-gut-brain axis. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 61, n. 5, p. 836–854, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1747046>. Acesso em: 19 dez. 2022.

JESUDASON, D.; CLIFTON, P. The interaction between dietary protein and bone health. **Journal of bone and mineral metabolism**, v. 29, n.1, p. 1–14. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00774-010-0225-9>. Acesso em: 17 maio. 2022.

JONES, Julie Miller. Food processing: criteria for dietary guidance and public health? **Proceedings of the Nutrition Society**, [s. l.], v. 78, n. 1, p. 4–18, 2019. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0029665118002513/type/journal_article. Acesso em: 05 jun. 2022.

JULIA, Chantal et al. Contribution of ultra-processed foods in the diet of adults from the French NutriNet-Santé study. **Public Health Nutrition**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 27–37, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28703085/>. Acesso em: 01 maio. 2022.

JUUL, F. et al. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. **Br J Nutr.**, v.120, n. 1, p. 90–100, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114518001046>. Acesso em: 07 fev. 2022.

JUUL, F.; HEMMINGSSON, E. Trends in consumption of ultra-processed foods and obesity in Sweden between 1960 and 2010. **Public Health Nutr.**, v.25, p.1–12, 2015 . Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25804833/>. Acesso em: 07 abr. 2022.

JUUL, F. et. al. Ultra-processed foods and incident cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 77, n.12, p. 1520–1531, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33766258/>. Acesso em: 06 mar. 2022.

JUUL, F; VAIDEAN, G.; PAREKH, N. Ultra-processed foods and cardiovascular diseases: potential mechanisms of action. **Adv. Nutr.**, v. 12, n.5, p. 1673–1680, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/advances/nmab049>. Acesso em: 09 mar. 2022.

KASTORINI, C.M. et al. Comparative analysis of a-priori and a-posteriori dietary patterns using state-of-the-art classification algorithms: a case/case-control study. **Artif Intell Med**, v. 59, n. 3, p. 175–183, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24080079/>. Acesso em: 03 jun. 2022.

KELLY, A. L.et al. The impact of caloric availability on eating behavior and ultra-processed food reward. **Appetite**, v.178, 2022. Advance online publication. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106274>. Acesso em: 06 jul. 2022.

KELLY, T.L.; WILSON, K.E.; HEYMSFIELD, S.B. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. **PLoS One**, v. 4, n.9, p.e7038, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007038>. Acesso em: 06 jul. 2022.

KESSLER, D.A. **The end of overeating**. New York: Rodale Books; 2010.

KIM, H. et al. Urinary organophosphate ester concentrations in relation to ultra-processed food consumption in the general US population. **Environ Res**, v.

182, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7024645/>. Acesso em: 03 maio. 2022.

KIM, H.; HU, E.A. ; REBHOLZ, C. Ultra-processed food intake and mortality in the USA: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988– 1994). **Public Health Nutrition**, v.22, n.10, p.1777-178, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30789115/>. Acesso em: 11 maio. 2022.

KIM, J.E. et al. Effects of dietary protein intake on body composition changes after weight loss in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Nutr Rev.**, v. 74, n.3, p. 210–224, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv065>. Acesso em: 03 maio. 2022.

KITAURA, H. et al. Osteocyte-Related Cytokines Regulate Osteoclast Formation and Bone Resorption. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n.14, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms21145169>. Acesso em: 08 jan. 2022.

KLIN, R.B. **Principles and Practice of Structural Equation Modeling**. 4th ed. The Guilford Press, New York, 2015.

KNUTSEN, H.K. et al. Risks for public health related to the presence of furan and methylfurans in food. **EFSA J**, v.15, n.10, 2017. Disponível em: 15:e05005. doi: 10.2903/j.efsa.2017.5005. Acesso em: 05 fev. 2022.

KONIECZNA, J. et al (2021) Contribution of ultra-processed foods in visceral fat deposition and other adiposity indicators: Prospective analysis nested in the PREDIMED-Plus trial. **Clin. Nutr.**, v. 40, n.6, p.4290-4300. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.01.019>. Acesso em: 09 mar. 2022.

KURIYAN, R. Body composition techniques. **Indian J Med Res.**, v. 148, n.5, p.648–658. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1777_18. Acesso em: 02 mar. 2022.

LAFATA Erica M; GEARHARDT , Ashley N. Ultra-Processed Food Addiction: An Epidemic? **Psychother Psychosom**, v. 91, n. 6, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36349805/#affiliation-2>. Acesso em: 02 jan. 2023.

LAM, Matthew Chak Leung; ADAMS, Jean. Association between home food preparation skills and behaviour, and consumption of ultra-processed foods: Cross-sectional analysis of the UK National Diet and nutrition survey (2008–2009). **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 68, 2017.

LANE, M. et al . The effect of ultra-processed very low-energy diets on gut microbiota and metabolic outcomes in individuals with obesity: A systematic literature review. **Obesity research & clinical practice**, v.14, n.3, p. 197–204, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.04.006>. Acesso em: 08 abr. 2022.

LANE, M.M. et al. Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. **Obes Rev**, v. 22, n.3, p. e13146, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/obr.13146>. Acesso em: 08 mar. 2022.

LANE, Melissa M. et al. Ultra-Processed Food Consumption and Mental Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. **Nutrients**, v.14, n. 13, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35807749/>. Acesso em: 18 dez. 2022.

LEE, Seon Yeong; GALLAGHER, D. Assessment methods in human body composition. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 11, n.5, 2008, p.566–72. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18685451/>. Acesso em: 08 mar. 2022.

LEO, Edwin E Martínez. et al. Ultra-processed diet, systemic oxidative stress, and breach of immunologic tolerance. **Nutrition**, p.91-92, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111419>. Acesso em: 11 maio 2022.

LEO, Edwin E Martínez; CAMPOS, Maira R Segura. Effect of ultra-processed diet on gut microbiota and thus its role in neurodegenerative diseases. **Nutrition**, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31837645/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

LERNER, A.; MATTHIAS, T. Changes in intestinal tight junction permeability associated with industrial food additives explain the rising incidence of autoimmune disease. **Autoimmunity reviews**, v.14, n.6, p. 479–489, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2015.01.009>. Acesso em: 09 jan. 2022.

LIMA, C. A. et al. Bone mineral density and inflammatory bowel disease severity. **Brazilian journal of medical and biological research** (Revista brasileira de pesquisas medicas e biológicas), v.50, n.12, p. e6374, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1414-431X201763747>. Acesso em: 11 fev. 2022.

LIMA, E. R. et al. Implications of the COVID-19 pandemic in brazilian food habits: integrative review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. e29810414125, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14125>. Acesso em: 20 ago. 2022.

LIN, CHIEN-YU, et al. Association among acrylamide, blood insulin, and insulin resistance in adults. **Diabetes Care**, v.32, n.12, p. :2206-11, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19729525/>. Acesso em: 10 jul. 2022.

LIU, C. et. Food Additives Associated with Gut Microbiota Alterations in Inflammatory Bowel Disease: Friends or Enemies?. **Nutrients**, v. 14, n.15, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu14153049>. Acesso em: 05 jul. 2022.

LORENZO, J. Cytokines and Bone: Osteoimmunology. **Handbook of experimental pharmacology**, v.262, p. 177–230, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/164_2019_346. Acesso em: 02 jun. 2022.

LOUZADA, M.L. da C. et al . Impact of ultra-processed foods on micronutrient content in the Brazilian diet. **Revista de Saúde Pública**, v.49, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/ffxtXJygXWTrgxwyHgvqFKz/?lang=en>. Acesso em: 09 maio. 2022.

LOUZADA, M.L. da C. et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. **Prev Med.**, v. 81, p. 9-15, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26231112/>. Acesso em: 09 maio. 2022.

LOUZADA, M.L. da C. et al. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. **Rev Saude Publica**, v. 49, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006132>. Acesso em: 09 jan. 2021.

LOUZADA, M.L. da C. et al. **Alimentação e saúde**: a fundamentação científica do guia alimentar para a população brasileira. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. <https://doi.org/10.11606/9788588848344>. Acesso em: 15 jan. 2021.

LOUZADA, M.L. da C. et al. Impacto do consumo de alimentos ultraprocessados na saúde de crianças, adolescentes e adultos: revisão de escopo. **Cadernos de Saúde Pública** [online]., v. 37, suppl 1, p. e00323020, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00323020>. Acesso em: 09 ago. 2021.

LUDWIG, D.S. Technology, diet, and the burden of chronic disease. **JAMA**; v.305, n.13, p. 1352–3, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006132>. Acesso em: 09 jan. 2021.

LUSTIG, R. H. Ultraprocessed Food: Addictive, Toxic, and Ready for Regulation. **Nutrients**, v. 12, n.11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12113401>. Acesso em: 07 abr. 2021.

MACHADO, P.P. et al. Ultra-processed food consumption and obesity in the Australian adult population. **Nutr. Diabetes**, v. 10, n.1, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33279939/>. Acesso em: 07 maio 2022.

MAGALHÃES, E. et al. Sex-Dependent Effects of the Intake of NOVA Classified Ultra-Processed Foods on Syndrome Metabolic Components in Brazilian Adults. **Nutrients**, v.14, n.15, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu14153126>. Acesso em: 07 abr. 2022.

MAHAN, L.K. et al. **Krause**: Alimentos, nutrição e dietoterapia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MALIK, V. S.; SCHULZE, M. B.; HU, F. B. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. **The American journal of clinical nutrition**, v. 84, n.2, p. 274–288, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.1.274>. Acesso em: 03 mar. 2022.

MARIATH, Aline Brandão; MARTINS, Ana Paula Bortoletto. Ultra-processed products industry operating as an interest group. **Revista de Saúde Pública** [online]. v. 54, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054002127>. Acesso em: 07 abr. 2022.

MARINO, M. et al. A Systematic Review of Worldwide Consumption of Ultra-Processed Foods: Findings and Criticisms. **Nutrients**, v.13, n. 8, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13082778>. Acesso em: 05 mar. 2022.

MARRÓN-PONCE, Joaquín A. et al. Energy contribution of NOVA food groups and sociodemographic determinants of ultra-processed food consumption in the Mexican population. **Public Health Nutrition**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 87–93, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28937354/>. Acesso em: 09 abr. 2022.

MARTINI, D. et al. Ultra-Processed Foods and Nutritional Dietary Profile: A Meta-Analysis of Nationally Representative Samples. **Nutrients**, v.13, n.10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13103390>. Acesso em: 05 abr. 2022.

MARTINO, J.V.; VAN LIMBERGEN, J.; CAHILL, L.E. The Role of Carrageenan and Carboxymethylcellulose in the Development of Intestinal Inflammation. **Front. Pediatrics**, v. 5, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28507982/>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MARTINS AP, LEVY RB, CLARO RM, MOUBARAC JC, MONTEIRO CA. Increased contribution of ultra-processed food products in the Brazilian diet (1987-2009). **Rev. Saude Publica**, v.47, n.4, p. 656–65.2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24346675/>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MARX, W., Veronese et al. The Dietary Inflammatory Index and Human Health: An Umbrella Review of Meta-Analyses of Observational Studies. **Advances in nutrition** (Bethesda, Md.), v. 12, n.5, p.1681–1690, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/advances/nmab037>. Acesso em: 02 fev. 2022.

MATOS, R.A.; ADAMS, M.; SABATÉ, J. Review: The Consumption of Ultra-Processed Foods and Non-communicable Diseases in Latin America. **Front. Nutr.**, p.8-622714, 2021. Disponível em: doi: 10.3389/fnut.2021.622714. Acesso em: 12 mar. 2022.

MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev Bras Ativ Fis**, v. 6, n.2, p.5–18, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18> . Acesso em: 05 abr. 2022.

MAZZOCCOLI, G..Body composition: Where and when. **Eur J Radiol**, v. 85, n.8, p. 1456–1460, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2015.10.020>. Acesso em: 19 abr. 2022.

MENDONÇA, R.D. et al. Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. **Am J Clin Nutr.**, v. 104, n.5, p. 1433-40, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.135004>. Acesso em: 11 fev. 2022.

MENDONÇA, Raquel de DEUS et al. Ultra-processed food consumption and the incidence of hypertension in a mediterranean cohort: The seguimiento universidad de navarra project. **American Journal of Hypertension**, [s. l.], v. 30, n. 4, p. 358–366, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27927627/>. Acesso em: 11 fev. 2022.

MIN, K. B.; MIN, J. Y. Urinary phthalate metabolites and the risk of low bone mineral density and osteoporosis in older women. **The Journal of clinical endocrinology and metabolism**, v. 99, n.10,p. E1997–E2003, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2014-2279>. Acesso em: 01 mar. 2022.

MINDERICO, C.S.et al. Validity of air-displacement plethysmography in the assessment of body composition changes in a 16-month weight loss program. **Nutr Metab.**, v. 3, n.1, p.32–40, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16925811/>. Acesso em: 09 mar. 2022.

MOLINA, M. C. et al. Food consumption by young adults living in Ribeirão Preto, SP, 2002/2004. **Brazilian journal of medical and biological research** (Revista brasileira de pesquisas medicas e biológicas), v.40, n.9, p. 1257–1266, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-879x2006005000168>. Acesso em: 04 fev. 2022.

MONTEIRO CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. **Public Health Nutrition**, v.12, n. 5, p. 729-731, 2009, Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19366466/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

MONTEIRO, C.A. et al. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. **Cad Saude Publica**, v. 26, n.11, p.2039–2049, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2010001100005>. Acesso em: 17 fev. 2022

MONTEIRO, C.A. et al. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. **Public Health Nutr.**, v. 14, n.1, p.5–13, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1368980010003241>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MONTEIRO, C.A. et al. The food system. Ultra- processing. The big issue for nutrition, disease, health, well-being. **World Nutr.**, v.3, n.12. p. 527–69, 2012. Disponível em: <https://worldnutritionjournal.org/index.php/wn/article/view/358>. Acesso em: 25 fev. 2022.

MONTEIRO, C.A. et al. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. **Obes Rev.**, v. 14, Suppl 2, p. S21–8, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24102801/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

MONTEIRO, C.A. et al. NOVA: a estrela brilha [Classificação dos alimentos. Saúde Pública.]. **World Nutrition**, v. 7, n.28, p.28- 40, 2016. Disponível em: <https://worldnutritionjournal.org/index.php/wn/article/view/358>. Acesso em: 25 fev. 2022.

MONTEIRO, C. A. et al. “The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing.” *Public health nutrition*. v. 21, n.1, p.5-17, 2018. doi:10.1017/S1368980017000234. Acesso em: 13 jan. 2022.

MONTEIRO, C.A. et al. Household availability of ultraprocessed foods and obesity in nineteen European countries. **Public Health Nutr.**, v. 21, n.1, p.18–26, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28714422/>. Acesso em: 13 jan. 2022.

MONTEIRO, C.A. et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. **Public Health Nutr.**, v. 22, n.5, p.936–941, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>. Acesso em: 25 fev. 2022.

MONTEIRO, C.A. et al. Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2019.

MONTEIRO, J.P. et al. **Consumo alimentar**: visualizando porções. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2007.

MOODIE, R. et al. Profits and pandemics: prevention of harmful effects of tobacco, alcohol, and ultra-processed food and drink industries. **Lancet** (London, England), v.381, n.9867, p. 670–679. 2013. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62089-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62089-3). Acesso em: 02 mar. 2022.

MORADI, S. et al. Ultra-processed food consumption and adult obesity risk: a systematic review and dose-response meta-analysis. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 1-12, 2021. Disponível em: DOI: 10.1080/10408398.2021.1946005. Acesso em: 02 mar. 2022.

MORAES, Aline Oliveira Dos Santos et al. “Food profile of Yanomami indigenous children aged 6 to 59 months from the Brazilian Amazon, according to the degree of food processing: a cross-sectional study.” *Public health nutrition*. vol. 26,n. 1, p.208-218, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1368980022001306>. Acesso em: 21 jan. 2023.

MOREIRA, C. A. et al. Reference values of 25-hydroxyvitamin D revisited: a position statement from the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism (SBEM) and the Brazilian Society of Clinical Pathology/Laboratory Medicine (SBPC). **Archives of endocrinology and metabolism**, v. 64, n.4, p. 462–478, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000258>. Acesso em: 06 fev. 2022.

MOREIRA, C. A., BARRETO, F. C.; DEMPSTER, D. W. Novos conceitos em diabetes e metabolismo ósseo. **Braz. J. Nephrol.**, v.37, n.4, p. 490-495, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/byZcPTp6yHZRG8s3RyS9P3j/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MOSS, M. **Salt, sugar, fat: how the giants hooked us**. New York: Random House Publishing Group; 2013.

MOUBARAC, Jean-Claude et al. Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, [s. l.], v. 47, n. 4, p. 2240–8, 2013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23171687>. Acesso em: 04 abr. 2022.

MUÑOZ-GARACH, A.; GARCÍA-FONTANA, B.; MUÑOZ-TORRES, M. (2020). Nutrients and Dietary Patterns Related to Osteoporosis. **Nutrients**, v. 12, n.7, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12071986>. Acesso em: 19 jan. 2022.

NARDOCCI, Milena et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Canada. **Canadian Journal of Public Health**, [s. l.], v. 110, n. 1, p. 4–14, 2018. Disponível em: <http://link.springer.com/10.17269/s41997-018-0130-x>. Acesso em: 20 fev. 2022.

NARULA, Neeraj et al. Association of ultra-processed food intake with risk of inflammatory bowel disease: prospective cohort study. **BMJ**, 2021. Disponível em: <https://europepmc.org/article/pmc/8279036>. Acesso em: 19 dez. 2022.

NASKA, A.; LAGIOU, A.; LAGIOU, P. Dietary assessment methods in epidemiological research: current state of the art and future prospects. **F1000Research**, p.6:926, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28690835/>. Acesso em: 06 fev. 2022.

NATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION. **Clinician’s Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis**. National Osteoporosis Foundation, Washington, 2008. Disponível em: http://www.natap.org/2008/HIV/NOF_Clinicians_Guide-1.pdf. Acesso 30 jun. 2022.

NERI, D. et al. Associations Between Ultra-processed Foods Consumption and Indicators of Adiposity in US Adolescents: Cross-Sectional Analysis of the 2011-2016 National Health and

Nutrition Examination Survey. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v.122, n.8, p.1474-1487, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35051632/>. Acesso em: 16 ago. 2022.

NG, S.W. et al. Did high sugarsweetened beverage purchasers respond differently to the excise tax on sugar-sweetened beverages in Mexico? **Public Health Nutr.** 2019, v.22, n.4, p.750–6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30560754/>. Acesso em: 12 abr. 2022.

NILSON, Eduardo AF et al. Premature Deaths Attributable to the Consumption of Ultraprocessed Foods in Brazil. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 64, n. 1, p. 129-136, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.08.013>. Acesso em: 19 jan. 2023.

NILSON, Eduardo Augusto Fernandes et al. The estimated burden of ultra-processed foods on cardiovascular disease outcomes in Brazil: A modeling study. **Front Nutr.**, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9712187/>. Acesso em: 18 dez. 2022.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO- NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. Disponível em: https://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao. Acesso em: 12 mar. 2022.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications**. Washington D.C., 2015. Disponível em: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7699/9789275118641eng.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2022.

PAGLIAI, G. et al. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. **The British journal of nutrition**, v. 125, n.3, p. 308–318, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114520002688>. Acesso em: 09 abr. 2022.

PAN, B. et al. Association of soft drink and 100% fruit juice consumption with all-cause mortality, cardiovascular diseases mortality, and cancer mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. **Critical reviews in food science and nutrition**, p. 1–12, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1937040>. Acesso em: 02 mar. 2022.

PARRA, Diana C. et al. Association between ultra-processed food consumption and the nutrient profile of the Colombian diet in 2005. **Salud Pública de México**, [s. l.], v. 61, n. 2, p. 147, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30958957/>. Acesso em: 04 mar. 2022.

PEARL, J. **Causality: models, reasoning and inference**. Cambridge University Press, Cambridge, 2nd edition, 2009.

PEDRO, A. O. et al (orgs.). **Manual brasileiro de osteoporose: orientações práticas para os profissionais de saúde**. 1. ed. São Paulo: Editora Clannad, 2021. Disponível em: https://www.editoraclannad.com.br/wp-content/uploads/2021/05/Manual-Brasileiro-de-Osteoporose_14MAI21.pdf. Acesso em: 03 mar. 2022.

PEÑALVO, J.L. et al. The potential impact of food taxes and subsidies on cardiovascular disease and diabetes burden and disparities in the United States. **BMC Med.**, v.15, n. 1, p.1–13, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5702980/>. Acesso em: 11 abr. 2022.

PEREIRA, RA.; SICHIERI, R. Métodos de avaliação do consumo de alimentos. In: KAC, G., SICHIERI, R.; GIGANTE, DP.(Orgs). **Epidemiologia nutricional** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ/Atheneu, 2007, p. 181-200.

PÉREZ, Antonio Romero; VELASCO, Ana Rivas. Adherence to Mediterranean diet and bone health. **Nutrición hospitalaria**, v. 29, n. 5, p. 989-996, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309231670005.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2022.

PESTONI, G et al. Ultraprocessed Food Consumption is Strongly and Dose-Dependently Associated with Excess Body Weight in Swiss Women. **Obesity** (Silver Spring), v.29, n.3, p.601–609, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oby.23091>. Acesso em: 31 mar. 2022.

PINHEIRO, M.M. et al. Development and validation of a tool for identifying women with low bone mineral density and low-impact fractures: the Sao Paulo **Osteoporosis Risk Index** (SAPORI). *Osteoporos Int.*, v.23, n.4, p.1371-1379. 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21769663/>. Acesso em: 19 fev. 2022.

POGOZHYKH, D. et al. Experimental Evaluation of Food-Grade Semi-Refined Carrageenan Toxicity. **International journal of molecular sciences**, v.22, n.20, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms222011178>. Acesso em: 06 mar. 2022.

POPKIN, B. Nutritional Patterns and Transitions. **Popul. Dev. Rev.**, v. 19, n.1, p. 138-157, 1993. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2938388>. Acesso em: 06 jan. 2022.

POPKIN, B. Global nutrition dynamics: The world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 84, p., 289–298, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16895874/>. Acesso em: 06 jan. 2022.

POPKIN, B.M. et al. Towards unified and impactful policies to reduce ultra-processed food consumption and promote healthier eating. **The Lancet Diabetes & Endocrinology**, v.9, n. 7, p.462-470, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33865500/>. Acesso em: 06 jan. 2022.

POTI, Jennifer M.; BRAGA, Bianca; QIN, Bo. Ultra-processed Food Intake and Obesity: What Really Matters for Health-Processing or Nutrient Content? **Current obesity reports**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 420–431, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29071481/>. Acesso em: 06 jan. 2022.

PUCHAU, B. et al. Dietary total antioxidant capacity: A novel indicator of diet quality in healthy young adults. **J. Am. Coll. Nutr.**, v.28, n.6, p.648-56. 2009. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0137536>. Acesso em: 03 fev. 2022.

RANJBAR, M. et al. Urinary biomarkers of polycyclic aromatic hydrocarbons are associated

with cardiometabolic health risk. **PLoS ONE**, 2015. Disponível em: doi: 10.1371/journal.pone.0137536. Acesso em: 04 mar. 2022.

RAOUL, P. et al. Food Additives, a Key Environmental Factor in the Development of IBD through Gut Dysbiosis. **Microorganisms**, v. 10, n.1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10010167>. Acesso em: 22 fev. 2022.

RAPHAELLI, C.O. et al. A pandemia de COVID-19 no Brasil favoreceu o consumo de alimentos ultraprocessados? **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 5, n. 3, mai./jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34115/basr.v5i3>. Acesso em: 04 fev. 2022.

RAUBER, Fernanda; VITOLO, Marcia R. **Sleep and ultraprocessed intake in early childhood**: A longitudinal analyses. *FASEB Journal*, 2015.

RAUBER, Fernanda et al. Ultra-processed food consumption and chronic non-communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008–2014). **Nutrients**, [s. l.], v. 10, n. 5, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29747447/>. Acesso em: 17 jan. 2022.

RAUBER, F. et al. Ultraprocessed food consumption and indicators of obesity in the United Kingdom population (2008-2016). **PLoS One**, v.15, n. 5, 2020, p. e0232676. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7194406/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

RAUBER, F. et al. Ultra-processed food consumption and risk of obesity: a prospective cohort study of UK Biobank. **Eur J Nutr.**, v. 60, n.4, p.2169–2180, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02367-1>. Acesso em: 07 mar. 2022.

REEVES, K. W. et al. Urinary Phthalate Biomarkers and Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. **The Journal of clinical endocrinology and metabolism**, v.106, n.7, p. e2567–e2579, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab189>. Acesso em: 17 jan. 2022.

RIBEIRO, A.B.; CARDOSO, M.A. Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. **Rev. Nutr.** v.15, n.2, p. 239-245, 2002. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732002000200012>. Acesso em: 07 fev. 2022.

RICO-CAMPÀ, A. et al. Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. **British Medical Journal**, p. 365:l1949, 2019. Disponível em: DOI: 10.1136/bmj.l1949. Acesso em: 12 fev. 2022.

RINNINELLA, E. et al. Food Additives, Gut Microbiota, and Irritable Bowel Syndrome: A Hidden Track. **International journal of environmental research and public health**, v.17, n.23, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph17238816>. Acesso em: 03 mar. 2022.

RIZZOLI, R. et al. Quality of life in sarcopenia and frailty. **Calcif Tissue Int**, v. 93, n.2, p.101–120, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00223-013-9758-y>. Acesso em: 10 mar. 2022.

RIZZOLI, R.; BIVER, E.; BRENNAN-SPERANZA, T. C. Nutritional intake and bone health. **The lancet. Diabetes & endocrinology**, v. 9, n.9, p. 606–621, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(21\)00119-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(21)00119-4). Acesso em: 02 abr. 2022.

ROCHA, Naruna Pereira et al. Association between dietary pattern and cardiometabolic risk in children and adolescents: a systematic review. **Jornal de Pediatria** (Versão em Português), [s. l.], v. 93, n. 3, p. 214–222, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jped/a/Qx8b7pHM8SWgSbHnC9mjSYn/?lang=en>. Acesso em: 10 fev. 2022.

RUIZ-ROSO, M.B. et al. Changes of physical activity and ultra-processed food consumption in adolescents from different countries during Covid-19 pandemic: An observational study. **Nutrients**, v.12, n.8, p.2289, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32751721/>. Acesso em: 06 fev. 2022.

SAFAEI, M. et al. A systematic literature review on obesity: Understanding the causes & consequences of obesity and reviewing various machine learning approaches used to predict obesity. **Computers in biology and medicine**, v. 136, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104754>. Acesso em: 17 fev. 2022.

SAMPAIO, Maria Monteiro et al. Metodologias de Identificação de Padrões Alimentares a posteriori em adultos: Revisão Integrativa. **Revista Ciência Plural**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 1–15, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/rcp/article/view/27501>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SANDOVAL-INSAUSTI ,H. et al. Ultra-Processed Food Consumption Is Associated with Abdominal Obesity: A Prospective Cohort Study in Older Adults. **Nutrients**, v. 12, n. 8, 2020. Disponível em: doi: 10.3390/nu12082368. PMID: 32784758; PMCID: PMC7468731. Acesso em: 19 jan. 2022.

SANDOVAL-INSAUSTI, H. et al. Ultra-processed Food Consumption and Incident Frailty: A Prospective Cohort Study of Older Adults. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 75, n.6, p. 1126–1133, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glz140>. Acesso em: 05 jan. 2022.

SCHNABEL, L. et al. Association between ultra-processed food consumption and functional gastrointestinal disorders: results from the French NutriNet-Santé cohort. **Am J Gastroenterol**, v.113, n.8, p.1217-1228, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41395-018-0137-1>. Acesso em: 13 jan. 2022.

SCHNABEL, Laure et al. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among Middle-aged Adults in France. **JAMA Internal Medicine**, [s. l.], v. 179, n. 4, p. 490, 2019. Disponível em: <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamainternmed.2018.7289>. Acesso em: 07 jan. 2022.

SEMLA, M. Acrylamide: a common food toxin related to physiological functions and health. **Physiol Res.**, v. 66, p.205–17, 2017. Disponível em: doi: 10.33549/physiolres.933381. Acesso em: 19 jan. 2022.

SHIVAPPA, N. et al. Association of proinflammatory diet with low-grade inflammation: results from the Moli-sani study. **Nutrition** (Burbank, Los Angeles County, Calif.), v.54, p.182–188, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.04.004>. Acesso em: 03 mar. 2022.

SHLISKY, J. et al. Calcium deficiency worldwide: prevalence of inadequate intakes and associated health outcomes. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1512, n.1, p. 10–28. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nyas.14758>. Acesso em: 29 mar. 2022.

SICHERI, R. Importância de dados nacionais sobre o consumo alimentar e mudanças na alimentação dos brasileiros de 2008 a 2018. **Rev. Saúde Pública**, v.55, supl. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055supl1ap>. Acesso em: 13 mar. 2022.

SILVA, A.A.M. **Introdução à Inferência Causal em Epidemiologia**: uma abordagem gráfica e contrafactual. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2021.

SILVA, D.C.G. et al. Consumo de bebidas açucaradas e fatores associados em adultos. **Cienc saude colet.**, v. 24, n.3, p.899-906, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018243.05432017>. Acesso em: 13 mar. 2022.

SILVA, F.M. et al. Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008-2010). **Public Health Nutr**, v. 21, p.2271-9, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29642958/> Acesso em: 05 mar. 2022.

SILVA, Maria Rita de Sousa; ANDRADE, Sara Rosa de Sousa; AMARAL, Waldemar Naves do. Fisiopatologia da osteoporose: uma revisão bibliográfica. **Femina**, v. 43, n. 6. p. 241-244, 2015. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/0100-7254/2015/v43n6/a5322.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2022.

SILVA, T. D. et al. Mediterranean diet is associated with bone mineral density and muscle mass in postmenopausal women. **Climacteric**, v.22, n.2, p. 162-168, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30661407/>. Acesso em: 07 mar. 2022.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK, J, HENSCHER, A (Editors). **Techniques for measuring body composition**. Washington DC: National Academy of Science, v. 9, n. 5, p. 480-91, 1961. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8286893/>. Acesso em: 03 mar. 2022.

SOUSA, Raíssa da Silva et al. “Association between the Degree of Processing of Consumed Foods and Sleep Quality in Adolescents.” **Nutrients** vol. 12,n.2,p.462, 2020. Disponível em: <https://doi:10.3390/nu12020462>. Acesso em: 02 jan. 2023.

SOUZA, Elton Bicalho; SARON, Margareth Lopes Galvão; FILHO, Antonio de Azevedo Barros. Métodos de avaliação da composição corporal em pediatria. **Cadernos UniFOA**, [s. l.], v. 37, p. 123–136, 2018. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/cadernos/article/view/1409>. Acesso em: 05 mar. 2022.

SOUZA, Ravila Graziany Machado De et al. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos Methods for body composition. **Rev. Nutr.**, v. 27, n.5, p. 569–583, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 04 fev. 2022.

SROUR, B. et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). **British Medical Journal**, v. 65, p.11451, 2019. Disponível em: DOI: 10.1136/bmj.11451. Acesso em: 09 fev. 2022.

STALLINGS-SMITH ,S.et al. Exploring the association between polycyclic aromatic

hydrocarbons and diabetes among adults in the United States. **Environ Res.** v.166, p. 588-594, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29982146/>. Acesso em: 02 mar. 2022.

STATA CORP. **STATA user's guide release 17**. College Station, TX: StataCorp LLC, 2021. Disponível em: <https://www.stata.com/manuals/u.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2022.

STEELE, Martinez E. et al. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. **BMJ open**, v.6, n.3, p. e009892, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009892>. Acesso em: 11 maio 2022.

STEELE, Martinez E. et al. Association between dietary contribution of ultra-processed foods and urinary concentrations of phthalates and bisphenol in a nationally representative sample of the US population aged 6 years and older. **PLoS ONE**, v. 15, n.7, p. e0236738, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236738>. Acesso em: 11 maio 2022.

STEELE, Martinez E. et al. Ultra-processed foods, protein leverage and energy intake in the USA. **Public Health Nutrition**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 114–124, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29032787/>. Acesso em: 08 maio 2022.

STRATAKIS, Nikos et al. Urinary metabolic biomarkers of diet quality in European children are associated with metabolic health. **Epidemiology and Global Health**, jan., 2022. Disponível em: <https://elifesciences.org/articles/71332>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SUETTA, C. et al. The Copenhagen Sarcopenia Study: lean mass, strength, power, and physical function in a Danish cohort aged 20-93 years. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v.10, n.6, p. 1316–1329, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12477>. Acesso em: 08 fev. 2022.

SUEZ, J. et al. Non-caloric artificial sweeteners and the microbiome: Findings and challenges. **Gut Microbes**, v. 6, n. 2, p. 149–155, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25831243/>. Acesso em: 05 maio 2022.

SUKSATAN, W. et al. Ultra-Processed Food Consumption and Adult Mortality Risk: a Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis of 207, 291 Participants. **Nutrients**, v.14, n.1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu14010174>. Acesso em: 19 jan. 2022.

SUNG, H. et al. Consumption of Ultra-Processed Foods Increases the Likelihood of Having Obesity in Korean Women. **Nutrients**, v. 13, n.2, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13020698>. Acesso em: 16 jan. 2022.

TAVARES, L.F. et al. Relationship between ultraprocessed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program. **Public Health Nutr.**, v.15, n.1, p. 82–7, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13020698>. Acesso em: 07 fev. 2022.

TEXTOR, J.; HARDT, J.; KNUPPEL, S. Dagitty: a graphical tool for analyzing causal diagrams. **Epidemiology**, v. 22, n. 5, p.745, 2011. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21811114>. Acesso em: 09 fev. 2022.

THALER, J. P.; SCHWARTZ, M. W. Minireview: Inflammation and Obesity Pathogenesis: The Hypothalamus Heats Up. **Endocrinology**, v. 151, n. 9, 1, p. 4109–4115, 2010.

Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2940486/>. Acesso em: 11 fev. 2022.

TOME, F. S. et al. Are birth weight and maternal smoking during pregnancy associated with malnutrition and excess weight among school age children? **Braz J Med Biol Res**, v. 40, n. 9, p. 1221-30, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17713645>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TRAVINSKY-SHMUL, T. et al. Ultra-Processed Food Impairs Bone Quality, Increases Marrow Adiposity and Alters Gut Microbiome in Mice. **Foods** (Basel, Switzerland), v. 10, n.12, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34945658/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE – USDA. USDA national Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page, 2021. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>. Acesso em: 09 mar. 2022.

VANDEVIJVERE, S. et al. Monitoring and benchmarking population diet quality globally: a step-wise approach. **Obes Rev.**, v. 14, Suppl 1, p. 135–49. 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24074217/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

VANDEVIJVERE, Stefanie et al. Consumption of ultra-processed food products and diet quality among children, adolescents and adults in Belgium. *European Journal of Nutrition*, [s. l.], 2018. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00394-018-1870-3>. Acesso em: 02 mar. 2022.

VENN, Danielle; BANWELL, Cathy; DIXON, Jane. Australia's evolving food practices: a risky mix of continuity and change. **Public Health Nutrition**, [s. l.], v. 20, n. 14, p. 2549–2558, 2017. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S136898001600255X/type/journal_article. Acesso em: 06 abr. 2022.

VESCOVI, J.D. et al. Evaluation of the BODPOD for estimating percentage body fat in a heterogeneous group of adult humans. **Eur J Appl Physiol.**, v.85, n.3, p. 326-32, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11560087/>. Acesso em: 04 mar. 2022.

VIOLA, Poliana Cristina de Almeida Fonseca et al. High consumption of ultra-processed foods is associated with lower muscle mass in Brazilian adolescents in the RPS birth cohort. **Nutrition** (Burbank, Los Angeles County, Calif.), p.79-80, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110983>. Acesso em: 14 mar. 2022.

VIRK-BAKER, M.K. et al. Dietary acrylamide and human cancer: a systematic review of literature. **Nutr Cancer**, v. 66, p.774-90, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24875401/>. Acesso em: 24 fev. 2022.

VOGEL, C. et al. Greater access to fast-food outlets is associated with poorer bone health in young children. **Osteoporosis international**, v. 27, n.3, p. 1011–1019, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3340-6>. Acesso em: 14 mar. 2022.

WANG, Z; PIERSON, R.J; HEYMSFIELD, S. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. **Am J Clin Nutr.**, v. 56, n.1, p. 19–28, 1992. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1609756/>. Acesso em: 02 abr. 2022.

WESTERTERP, K.R. Exercise, energy balance and body composition. **Eur J Clin Nutr**, v. 72, n.9, p.1246–1250, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0180-4>. Acesso em: 02 fev. 2022.

WIKLUND, P. et al. Abdominal and gynoid fat mass are associated with cardiovascular risk factors in men and women. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 93, n.11, p.4360–4366, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2008-0804>. Acesso em: 09 mar. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION-WHO. **Obesity**: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO Technical report series 834. World Health Organization, 2000. Disponível em: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/>. Acesso em: 16 fev. 2022.

WYCHERLEY, T.P. et al. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Am J Clin Nutr**, v. 96, n.6, p.1281–1298, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.044321>. Acesso em: 07 fev. 2022.

XU, F. et al. Relationships of Physical Activity and Diet Quality with Body Composition and Fat Distribution in US Adults. **Obesity** (Silver Spring), v. 28, n.12, p. 2431–2440, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oby.23018>. Acesso em: 15 fev. 2022.

YANG, P. L. S. et al. Associations Between Ethnicity, Body Composition, and Bone Mineral Density in a Southeast Asian Population, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 98, n. 11, nov., 2013, p. 4516–4523. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2013-2454>. Acesso em: 12 mar. 2022.

ZABOTTO, C.B.; VIANA, R.P.; GIL, M.F. **Registro fotográfico para inquéritos dietéticos**: utensílios e porções. Campinas: Unicamp, 1996.

ZARETSKY, J. et al. Ultra-processed food targets bone quality via endochondral ossification. **Bone research**, v.9, n. 14, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41413-020-00127-9>. Acesso em: 03 abr. 2022.

ZHANG, Y. et al. Exposure to acrylamide and the risk of cardiovascular diseases in the National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2006. **Environ Int**, v. 117, p. 154–63, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29753146/>. Acesso em: 03 abr. 2022.

ZHANG, Z et al. Associations between ultra- or minimally processed food intake and three adiposity indicators among US adults: NHANES 2011 to 2016. *Obesity* (Silver Spring). 2022 Sep;30(9):1887-1897. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oby.23507>. Acesso em: 03 nov. 2022.

ZHONG, Guo-Chao et al. Ultra-processed food consumption and the risk of pancreatic cancer in the Prostate, Lung, Colorectal and Ovarian Cancer Screening Trial. **Int J Cancer**, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36094042/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ZHOU, L. et al. Impact of ultra-processed food intake on the risk of COVID-19: a prospective cohort study. **Eur J Nutr**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02982-0>. Acesso em: 21 fev. 2022.

ZHOU, M.; LI, S.; PATHAK, J. L. Pro-inflammatory Cytokines and Osteocytes. **Current osteoporosis reports**, v.17, n.3, p. 97–104, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11914-019-00507-z>. Acesso em: 12 mar. 2022.

ZINÖCKER, M. K.; LINDSETH, I. A. The Western Diet-Microbiome-Host Interaction and Its Role in Metabolic Disease. **Nutrients**, v.10, n.3, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10030365>. Acesso em: 06 mar. 2022.

ZOBEL, Emilie H. et al. Global Changes in Food Supply and the Obesity Epidemic. **Current Obesity Reports**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 449–455, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s13679-016-0233-8>. Acesso em: 18 mar. 2022.

ANEXO A – NOVA CLASSIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS (Monteiro et al., 2016)

GRUPO 1 - ALIMENTOS IN NATURA OU MINIMAMENTE PROCESSADOS
✓ Alimentos in natura são partes comestíveis de plantas (sementes, frutos, folhas, caules, raízes) ou de animais (músculos, vísceras, ovos, leite) e também cogumelos e algas e a água logo após sua separação da natureza. ✓ Alimentos minimamente processados são alimentos in natura submetidos a processos como remoção de partes não comestíveis ou não desejadas dos alimentos, secagem, desidratação, trituração ou moagem, fracionamento, torra, cocção apenas com água, pasteurização, refrigeração ou congelamento, acondicionamento em embalagens, empacotamento a vácuo, fermentação não alcoólica e outros processos que não envolvem a adição de substâncias como sal, açúcar, óleos ou gorduras ao alimento in natura. ✓ O principal propósito do processamento empregado na produção de alimentos deste grupo é aumentar a duração dos alimentos in natura permitindo a sua estocagem por mais tempo. Outros propósitos incluem facilitar ou diversificar a preparação culinária dos alimentos (como na remoção de partes não comestíveis, fracionamento e trituração ou moagem dos alimentos) ou modificar o seu sabor (como na torra de grãos de café ou de folhas de chá e na fermentação do leite para produção de iogurtes). ✓ Exemplos de alimentos: legumes, verduras, frutas, batata, mandioca e outras raízes e tubérculos in natura ou embalados, fracionados, refrigerados ou congelados; arroz branco, integral ou parboilizado, a granel ou embalado; milho em grão ou na espiga, grãos de trigo e de outros cereais; feijão de todas as cores, lentilhas, grão de bico e outras leguminosas; cogumelos frescos ou secos; frutas secas, sucos de frutas e sucos de frutas pasteurizados e sem adição de açúcar ou outras substâncias ou aditivos; castanhas, nozes, amendoim e outras oleaginosas sem sal ou açúcar; cravo, canela, especiarias em geral e ervas frescas ou secas; farinhas de mandioca, de milho ou de trigo e macarrão ou massas frescas ou secas feitas com essas farinhas e água; carnes de boi, de porco e de aves e pescados frescos, resfriados ou congelados; frutos do mar, resfriados ou congelados; leite pasteurizado ou em pó, iogurte (sem adição de açúcar ou outra substância); ovos; chá, café e água potável. ✓ São também classificados no grupo 1 itens de consumo alimentar compostos por dois ou mais alimentos deste grupo (como granola de cereais, nozes e frutas secas, desde que não adicionada de açúcar, mel, óleo, gorduras ou qualquer outra substância) e alimentos deste grupo enriquecidos com vitaminas e minerais, em geral com o propósito de repor nutrientes perdidos durante o processamento do alimento in natura (como a farinha de trigo ou de milho enriquecida com ferro e ácido fólico). ✓ Embora pouco frequentes, alimentos do grupo 1 quando adicionados de aditivos que preservam as propriedades originais do alimento, como antioxidantes usados em frutas desidratadas ou legumes cozidos e embalados a vácuo, e estabilizantes usados em leite ultrapasteurizado permanecem classificados no grupo 1.

GRUPO 2- INGREDIENTES CULINÁRIOS PROCESSADOS

- ✓ Este grupo inclui substâncias extraídas diretamente de alimentos do grupo 1 ou da natureza e consumidas como itens de preparações culinárias.
- ✓ Os processos envolvidos com a extração dessas substâncias incluem prensagem, moagem, pulverização, secagem e refino.
- ✓ O propósito do processamento neste caso é a criação de produtos que são usados nas cozinhas das casas ou de restaurantes para temperar e cozinhar alimentos do grupo 1 e para com eles preparar pratos salgados e doces, sopas, saladas, conservas, pães caseiros, sobremesas, bebidas e preparações culinárias em geral.
- ✓ As substâncias pertencentes ao grupo 2 apenas raramente são consumidas na ausência de alimentos do grupo 1.
- ✓ São exemplos dessas substâncias: sal de cozinha extraído de minas ou da água do mar; açúcar, melado e rapadura extraídos da cana de açúcar ou da beterraba; mel extraído de favos de colmeias; óleos e gorduras extraídos de alimentos de origem vegetal ou animal (como óleo de soja ou de oliva, manteiga, creme de leite e banha), amido extraído do milho ou de outra planta.
- ✓ São também classificados no grupo 2 produtos compostos por duas substâncias pertencentes ao grupo (como manteiga com sal) e produtos compostos por substâncias deste grupo adicionadas de vitaminas ou minerais (como o sal iodado). Vinagres obtidos pela fermentação acética do álcool de vinhos e de outras bebidas alcoólicas também são classificados no grupo 2, neste caso pela semelhança de uso com outras substâncias pertencentes ao grupo.
- ✓ Produtos do grupo 2 quando adicionados de aditivos para preservar suas propriedades originais, como antioxidantes usados em óleos vegetais e antiumectantes usados no sal de cozinha, ou de aditivos que evitam a proliferação de micro-organismos, como conservantes usados no vinagre, permanecem classificados no grupo 2.

GRUPO 3 - ALIMENTOS PROCESSADOS

- ✓ Este grupo inclui produtos fabricados com a adição de sal ou açúcar, e eventualmente óleo, vinagre ou outra substância do grupo 2, a um alimento do grupo 1, sendo em sua maioria produtos com dois ou três ingredientes.
- ✓ Os processos envolvidos com a fabricação desses produtos podem envolver vários métodos de preservação e cocção e, no caso de queijos e de pães, a fermentação não alcoólica.
- ✓ O propósito do processamento subjacente à fabricação de alimentos processados é aumentar a duração de alimentos in natura ou minimamente processados ou modificar seu sabor, portanto semelhante ao propósito do processamento empregado na fabricação de alimentos do grupo 1.
- ✓ São exemplos típicos de alimentos processados: conservas de hortaliças, de cereais ou de leguminosas, castanhas adicionadas de sal ou açúcar, carnes salgadas, peixe conservado em óleo ou água e sal, frutas em calda, queijos e pães.
- ✓ Produtos do grupo 3 quando adicionados de aditivos para preservar suas propriedades originais, como antioxidantes usados em geleias, ou para evitar a proliferação de micro-organismos, como conservantes usados em carnes desidratadas, permanecem classificados no grupo 3.
- ✓ Caso bebidas alcoólicas sejam consideradas como parte da alimentação, aquelas fabricadas pela fermentação alcoólica de alimentos do grupo 1, como vinho, cerveja e cidra, são classificadas no grupo 3.

GRUPO 4 - ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS

- ✓ Este grupo é constituído por formulações industriais feitas tipicamente com cinco ou mais ingredientes. Com frequência, esses ingredientes incluem substâncias e aditivos usados na fabricação de alimentos processados como açúcar, óleos, gorduras e sal, além de antioxidantes, estabilizantes e conservantes.
- ✓ Ingredientes apenas encontrados em alimentos ultraprocessados incluem substâncias não usuais em preparações culinárias e aditivos cuja função é simular atributos sensoriais de alimentos do grupo 1 ou de preparações culinárias desses alimentos ou, ainda, ocultar atributos sensoriais indesejáveis no produto final.
- ✓ Alimentos do grupo 1 representam proporção reduzida ou sequer estão presentes na lista de ingredientes de produtos ultraprocessados. Substâncias apenas encontradas em alimentos ultraprocessados incluem algumas extraídas diretamente de alimentos, como caseína, lactose, soro de leite e glúten, e muitas derivadas do processamento adicional de constituintes de alimentos do grupo 1, como óleos hidrogenados ou interestereificados, hidrolisados proteicos, isolado proteico de soja, maltodextrina, açúcar invertido e xarope de milho com alto conteúdo em frutose. Classes de aditivos apenas encontrados em alimentos ultraprocessados incluem corantes, estabilizantes de cor, aromas, intensificadores de aromas, saborizantes, realçadores de sabor, edulcorantes artificiais, agentes de carbonatação, agentes de firmeza, agentes de massa, antiaglomerantes, espumantes, antiespumantes, glaceantes, emulsificantes, sequestrantes e umectantes.
- ✓ Vários processos industriais que não possuem equivalentes domésticos são usados na fabricação de alimentos ultraprocessados, como extrusão e moldagem e pré-processamento por fritura.
- ✓ O principal propósito do ultraprocessamento é o de criar produtos industriais prontos para comer, para beber ou para aquecer que sejam capazes de substituir tanto alimentos não processados ou minimamente processados que são naturalmente prontos para consumo, como frutas e castanhas, leite e água, quanto pratos, bebidas, sobremesas e preparações culinárias em geral.
- ✓ Hiper-palatabilidade, embalagens sofisticadas e atrativas, publicidade agressiva dirigida particularmente a crianças e adolescentes, alegações de saúde, alta lucratividade e controle por corporações transnacionais são atributos comuns de alimentos ultraprocessados.
- ✓ Exemplos de típicos alimentos ultraprocessados são: refrigerantes e pós para refrescos; ‘salgadinhos de pacote’; sorvetes, chocolates, balas e guloseimas em geral; pães de forma, de hotdog ou de hambúrguer; pães doces, biscoitos, bolos e misturas para bolo; ‘cereais matinais’ e ‘barras de cereal’; bebidas ‘energéticas’, achocolatados e bebidas com sabor de frutas; caldos liofilizados com sabor de carne, de frango ou de legumes; maioneses e outros molhos prontos; fórmulas infantis e de seguimento e outros produtos para bebês; produtos liofilizados para emagrecer e substitutos de refeições; e vários produtos congelados prontos para aquecer incluindo tortas, pratos de massa e pizzas pré-preparadas; extratos de carne de frango ou de peixe empanados do tipo nuggets, salsicha, hambúrguer e outros produtos de carne reconstituída, e sopas, macarrão e sobremesas ‘instantâneos’.
- ✓ Embora pouco frequentes, são também classificados no grupo 4 produtos compostos apenas por alimentos do grupo 1 ou do grupo 3 quando esses produtos contiverem aditivos com função de modificar cor, odor, sabor ou textura do produto final como iogurte natural com edulcorante artificial e pães com emulsificantes.
- ✓ Caso bebidas alcoólicas sejam consideradas parte da alimentação, aquelas fabricadas por fermentação de alimentos do grupo 1 seguida da destilação do mosto alcoólico, como cachaça, uísque, vodca e rum, são classificadas no grupo 4 da classificação NOVA.

Nº de pessoas na casa _____	Renda familiar _____	Renda em Salários mínimos _____	Renda per-cápita em SM: _____	Nº de pessoas _____	Renda em SM _____	Renda per-cápita em SM _____
-----------------------------	----------------------	---------------------------------	-------------------------------	---------------------	-------------------	------------------------------

III - DADOS RELATIVOS À GESTAÇÃO

Data da última menstruação _____	Duração da gestação _____ semanas	Nº de consultas no Pré natal: _____	Idade gestacional na 1ª consulta _____ semanas	Duração 	Nº de Consultas
Categoria de Assistência Pré-Natal: Particular ☐ Seguro Saúde Privado ☐ Previdência Pública ☐ SUS-UBS ☐ SUS-Conveniado ☐ Não sabe ☐ Não se aplica ☐ Prejudicado ☐				Idade 1ª Cons. 	Categoria Assistência

IV - DADOS RELATIVOS AO PARTO

Nº de fetos 	Tipo de parto: Normal ☐ Cesárea ☐ Fórceps ☐	Categoria de internação: Part. ☐ SUS ☐ Seguro Saúde Privado ☐ Previdência Pública ☐ Complemento ☐	Nº de Fetos 	Tipo 	Categ.
Médico no parto: Mesmo do pré-natal ☐ não sabe ☐ Outro ☐ Não se aplica ☐		Hora do Nascimento _____ h _____ min	Médico 	Hora 	

V - DADOS RELATIVOS AO RN

Sexo: Masc. ☐ Fem. ☐ Indef. ☐		Peso ao nascer _____ g	Sexo 	Peso ao Nascer
		Comprimento ao nascer _____ cm	Comprimento ao Nascer 	
Comprimento 12 a 24 horas _____ cm	Comprimento tronco cefálico _____ cm	Comp. 12-24 h 	Tronco Cefálico 	
Perímetro craneano _____ cm	Peso de 12 a 24 horas _____ g	Perímetro Craneano 	Peso de 12 - 24 h 	
Diagnósticos:				

VI - ÓBITO

Causa básica			
Causas Associadas _____			
Tempo de vida: _____ meses _____ dias _____ horas	Meses 	Dia 	Hora
Data do óbito ____/____/____	Dia 	Mês 	Ano

ANEXO C- QUESTIONÁRIO GERAL DA 4ª FASE

Questionário/Entrevista

Nome do entrevistador:.....

Nº de identificação:..... ☐☐☐☐

(Preenchimento obrigatório, números legíveis)

DIA MÊS ANO

Data da entrevista:..... ☐☐ ☐☐ ☐☐

(Preencher dia, mês e ano)

Nome do entrevistado:

(Não abreviar. Nome escrito por extenso, inclusive sobrenome)

Endereço:.....(Avenida, rua,
número, apartamento, bairro - não abreviar).

Telefone:..... Contato (recado):.....

(casa e/ou celular)..... (fone / celular).....

ETIQUETA

DIA MÊS ANO

Data de Nascimento..... ☐☐ ☐☐ ☐☐

Hospital em que nasceu e número de ordem ao nascer..... ☐ ☐☐☐☐

Sexo: masculino () feminino () ☐

(Copiar da ficha de nascimento) ☐☐ Idade

Nome da mãe:.....

(Nome completo, sem abreviaturas)

Idade da mãe quando entrevistado nasceu:.....anos ☐☐

(Número legível em anos - copiar da ficha de nascimento)

Observar a sequência das questões para não perder nenhuma resposta. Pular alguma questão somente quando indicado.

1. Quantos irmãos (homens e mulheres) **no total** você tem?..... ☐☐

(Número legível do total de irmãos)

2. Qual é a sua ordem de nascimento em relação aos seus irmãos?..... ☐☐

(Escrever por exemplo se é o primeiro, segundo ou terceiro filho, e assim por diante).

3. Qual é a sua cor? Marque só uma resposta. ☐

Branca ()

Preta ()

Parda / Mulata / Morena / Cabocla ()

Amarelo/Oriental ()

Indígena ()

Não sabe ()

4. Os seus pais são da mesma cor que você? Marque só uma resposta. ☐

Sim () Não () Não sabe ()

→ Se você respondeu "SIM", pule para a questão 7

Qual é a cor dos seus pais? Marque só uma resposta. ☐

5. Pai

Branca ()

Preta ()

Parda / Mulata / Morena / Cabocla ()

Amarelo/Oriental ()

Indígena ()

Não sabe ()

6. Mãe ☐

Branca ()

Preta ()

Parda / Mulata / Morena / Cabocla ()

Amarelo/Oriental ()

Indígena ()

Não sabe ()

7. Todos os seus avós são da mesma cor que você? Marque só uma resposta. ☐

Sim () Não () Não sabe ()

→ Se você respondeu "SIM", pule para a questão 12.

Qual a cor de seus avós? Marque só uma resposta.

8. Avó Paterna ☐

Branca	()
Preta	()
Parda / Mulata /Morena/ Cabocla	()
Amarelo/Oriental	()
Indígena	()
Não sabe	()
Não se aplica	()

9. Avô Paterno☐

Branca	()
Preta	()
Parda / Mulata /Morena/ Cabocla	()
Amarelo/Oriental	()
Indígena	()
Não sabe	()
Não se aplica	()

10. Avó Materna☐

Branca	()
Preta	()
Parda / Mulata /Morena/ Cabocla	()
Amarelo/Oriental	()
Indígena	()
Não sabe	()
Não se aplica	()

11. Avô Materno☐

Branca	()
Preta	()
Parda / Mulata /Morena/ Cabocla	()
Amarelo/Oriental	()
Indígena	()
Não sabe	()

Não se aplica

()

OCUPAÇÃO E ESCOLARIDADE

16. Frequentou creche, maternal ou jardim da infância com outras crianças quando menos de 5 anos de idade? Marque só uma resposta. ☐ tinha

Sim () Não () Não sabe ()

→ Se você respondeu “NÃO”, pule para a questão 18.

17. Com que idade começou? ☐

(Anotar idade em anos. Se não lembra a idade, anotar “não lembro”)

18. Que idade você tinha quando foi à escola pela primeira vez? anos ☐

nunca estudou () (assinalar esta opção se nunca frequentou escola)

(Obs: Considerar a partir da Primeira Série - não inclui creche ou pré-escola)

19. Você ainda vai a escola? Considerar o ensino formal: primeiro grau, segundo grau, universidade, pós-graduação. ☐

Sim () Não ()

→ Se você respondeu “NÃO”, pular para a questão 23.

20. Se respondeu “Sim” na questão anterior, em que nível de escolaridade você se encontra, no momento? Marque só uma resposta. ☐

() Primário (1ª a 4ª série)

() 5ª a 8ª série

() Colegial

() Supletivo

() Técnico profissionalizante

() Superior

() Pós Graduação – especifique: Por extenso.....

() Não sabe

() Nunca estudou

21. Em que nível ou série você está estudando no momento? ☐

(Por exemplo: 3º ano do primeiro grau/ 2º ano do supletivo/ 4º ano da faculdade de.....)

22. Quantos anos de estudo você tem? anos ☐

Número total de anos, incluindo as repetências. Por ex. 6 anos.

Considerar a partir da 1ª série do 1º grau – não incluir creche ou pré-escola.

23. Se você não frequenta mais a escola, qual foi a última série que ☐

estudou?.....

Por exemplo: 2ª série do 1º grau/ 3ª série do 2º grau/ 2º ano de faculdade de

24. Qual o nível de escolaridade de seu pai? Marque só uma resposta.

☐ ☐

() Primário (1ª a 4ª série)

72. Antes de você entrar na escola, alguém fumava em sua casa?

☐

() Sim () Não () Não sabe

→ Se você respondeu “NÃO”, pule para a questão 74.

73. Se SIM, quem fumava?

☐ ☐

(Por ex: pai, mãe e o irmão mais velho)

74. Você fuma ou fumou por mais de 1 ano? () Sim () Não

☐

SIM significa pelo menos um cigarro por dia ou um por semana durante um ano.

→ Se você respondeu “NÃO”, passar para a pergunta 85, se “SIM” continue a sequência.

→ Se não fuma atualmente mas já fumou no passado, continue a sequência.

75. Com que idade você começou a fumar?.....anos

☐ ☐

(Por ex: 13 anos)

76. Fuma atualmente (no mínimo desde há um mês)?

☐

() Sim () Não

→ Se você respondeu “NÃO”, passar para a pergunta 80, se “SIM” continue a sequência:

Quanto fuma atualmente, em média?

77. Número de cigarros por dia.....cigarros (Por ex: 20 cigarros)

☐ ☐

78. Número de maços por semana.....maços (Por ex: 14 maços)

☐ ☐

79. Fumo de rolo em gramas por semana.....gramas (Por ex: zero gramas)

☐ ☐

80. Se atualmente não fuma, com quantos anos parou de fumar?

☐ ☐

.....anos (Por ex: 18 anos; se ainda fuma, escreva “*ainda fumo*”)

Durante o tempo em que fumou (antes de parar ou fumar menos), quanto fumava em média?

81. Número de cigarros por dia?.....cigarros

☐ ☐

82. Número de maços por semana.....maços

☐ ☐

83. Fumo de rolo em gramas, por semana.....gramas

☐ ☐

84. Tragava o cigarro? () Sim () Não

☐

85. Esteve exposto com regularidade ao fumo nos últimos 12 meses? (a maioria de dias ou noites)

() Sim () Não () Não sabe

☐

→ Se você respondeu “NÃO”, passar para a pergunta 89, se “SIM” seguir a sequência:

86. Sem contar você, quantas pessoas fumam com regularidade em sua casa?

☐ ☐

.....pessoas. (Por ex: 5 pessoas; nenhuma)

87. Alguém fuma com regularidade em seu local de trabalho, perto de você?

☐

() Sim () Não

Escrever de maneira clara. Por exemplo: pedreiro, dono de padaria, médico, aposentado, etc.

29. Assinale em que faixa se situa o rendimento total de sua família ☐

Marque só uma resposta (1 Salário Mínimo - SM = R\$ 180,00)

- () Menos de 1 SM
() Entre 1 e 2,9 SM
() Entre 3 e 4,9 SM
() Entre 5 e 9,9 SM
() Entre 10 e 19,9 SM
() Mais de 20 SM
() Não sabe

30. Trabalha atualmente, para alguém ou por conta própria? ☐

(incluindo o Serviço Militar)

Sim () Não ()

→ Se você respondeu “NÃO”, passe para a questão 33.

31. Qual é o seu trabalho (ocupação) atual (sua principal fonte de renda): ☐

(Escrever de maneira clara. Por exemplo: pedreiro, dono de padaria, médico ou outro.

Se não trabalha: anotar “não trabalho”).

32. Qual o seu vínculo empregatício? ☐

- () Empregado (com carteira assinada, em empresa)
() Autônomo (trabalha por conta própria, com ou sem carteira assinada)
() Não trabalha

(Se você tiver os 2 vínculos, escolha o que você considera o mais importante)

33. Qual foi seu último trabalho anterior? (seja o mais preciso possível): ☐

Por exemplo: Mecânico, empregada doméstica, balconista ou outro.

Responder completamente a questão; se o trabalho atual é o primeiro trabalho ou se nunca trabalhou, assinalar abaixo com um X.

Este é o primeiro trabalho () Nunca trabalhou ()

CONSUMO DE CIGARRO

72. Antes de você entrar na escola, alguém fumava em sua casa? ☐
 () Sim () Não () Não sabe
 → Se você respondeu “**NÃO**”, pule para a questão 74.
73. Se SIM, quem fumava? ☐☐
 (Por ex: pai, mãe e o irmão mais velho)
74. Você fuma ou fumou por mais de 1 ano? () Sim () Não ☐
 SIM significa pelo menos um cigarro por dia ou um por semana durante um ano.
 → Se você respondeu “**NÃO**”, passar para a pergunta 85, se “**SIM**” continue a sequência.
 → Se não fuma atualmente mas já fumou no passado, continue a sequência.
75. Com que idade você começou a fumar? anos ☐☐
 (Por ex: 13 anos)
76. Fuma atualmente (no mínimo desde há um mês)? ☐
 () Sim () Não
 → Se você respondeu “**NÃO**”, passar para a pergunta 80, se “**SIM**” continue a sequência:
 Quanto fuma atualmente, em média?
77. Número de cigarros por dia.....cigarros (Por ex: 20 cigarros) ☐☐
 78. Número de maços por semana.....maços (Por ex: 14 maços) ☐☐
 79. Fumo de rolo em gramas por semana.....gramas (Por ex: zero gramas) ☐☐
 80. Se atualmente não fuma, com quantos anos parou de fumar? ☐☐
 anos (Por ex: 18 anos; se ainda fuma, escreva “ainda fumo”)
- Durante o tempo em que fumou (antes de parar ou fumar menos), quanto fumava em média?
81. Número de cigarros por dia?.....cigarros ☐☐
 82. Número de maços por semana.....maços ☐☐
 83. Fumo de rolo em gramas, por semana.....gramas ☐☐
 84. Tragava o cigarro? () Sim () Não ☐
 85. Esteve exposto com regularidade ao fumo nos últimos 12 meses? (a maioria de dias ou noites)
 () Sim () Não () Não sabe ☐
 → Se você respondeu “**NÃO**”, passar para a pergunta 89, se “**SIM**” seguir a sequência:
86. Sem contar você, quantas pessoas fumam com regularidade em sua casa? ☐☐
pessoas. (Por ex: 5 pessoas; nenhuma)
87. Alguém fuma com regularidade em seu local de trabalho, perto de você? ☐
 () Sim () Não

88. Quantas horas por dia você fica exposto ao fumo de outras pessoas?

☐☐

.....horas (Por ex: 6 horas)

ATIVIDADE FÍSICA E EXERCÍCIO

Inicialmente pense sobre o tipo de atividade que exerce com a finalidade de avaliar o seu gasto energético e não subestimar, por exemplo, o trabalho de uma dona de casa.

114. Você faz alguma atividade física regularmente? (ou no que você trabalha?) Especifique.

☐☐

Este questionário avalia a última semana completa, portanto, incluem os fins de semana. Assim, as perguntas são sobre as atividades que são realizadas nos fins de semana, incluindo as atividades esportivas.

Estamos interessados em medir o gasto de energia com as atividades físicas que as pessoas realizam como parte de sua vida diária.

Responda tempo que gasta realizando algumas atividades durante a semana passada (os últimos 7 dias). Pense nas atividades que fez no trabalho, nas tarefas de sua casa ou jardim, quando se deslocou de um lugar para outro e no que fez no seu tempo livre, por lazer ou diversão.

115. Nos últimos 7 dias você fez, por mais de 10 minutos cada vez, alguma atividade física pesada, inclusive no fim de semana?

Pense em todas as atividades que tenha feito e que lhe pareceram ser um esforço físico intenso, pesado nos últimos 7 dias. Por isto esta atividade deve ter causado uma respiração mais agitada, ter feito suar intensamente, como, por exemplo, mudar de lugar objetos pesados, cavar buracos na terra, fazer ginástica aeróbica, andar rápido de bicicleta, jogar futebol, fazer "cooper", natação, dança aeróbica (aulas, treinos, apresentações) - incluir o trabalho pesado.

Sim () Não ()

☐

→ Se você respondeu "NÃO", passe para a questão 118.

116. Quantos dias nesta última semana você as realizou?..... dias

☐☐

(Por ex: 2 dias)

117. Quanto tempo em geral você gastou nestas atividades num destes dias?

☐☐☐☐

.....horas.....minutos (Por ex: 2 horas 30 minutos)

Agora, pense nas atividades que realizou nos últimos 7 dias, nas quais tenha feito um esforço moderado, no qual sua respiração tenha ficado mais rápida do que o normal, mas não tanto como na pergunta anterior, e o suor não tenha sido intenso. Incluem esforços com carregar objetos menos pesados, atividades de jardinagem, andar de bicicleta em ritmo normal, ginástica, voleibol, basquetebol, futebol, tênis, encerrar, faxinar uma casa (sempre que faça os trabalhos da sua casa). Não inclui *caminhar* (porque vai ser perguntado posteriormente). Novamente, pense somente nas atividades que tenha durado mais de 10 minutos cada vez.

118. Você fez nos últimos 7 dias alguma **atividade física moderada**, por mais de 10 minutos cada vez, inclusive no fim de semana?

Sim () Não ()

☐

→ Se você respondeu "**NÃO**", passe para a questão 121.

119. Quantos dias nesta última semana você as realizou?..... dias

☐☐

(Por ex: 4 dias)

120. Quanto tempo em geral você gastou nestas atividades num destes dias?

☐☐☐

.....horas.....minutos

(Por ex: 3 horas 45 minutos)

121. Na última semana, você fez **algum destes trabalhos relacionados abaixo**, por mais de 10 minutos, inclusive no fim de semana?

Agora

quero que pense nas vezes que fez os afazeres de sua casa que representem um esforço menos intenso que as atividades citadas anteriormente, por exemplo, lavar ou torcer roupa, passar roupas, lavar louças a mão, encerrar com enceradeira, fazer pequenas limpezas, cuidar de crianças pequenas (com menos de 6 anos).

Sim () Não ()

☐

→ Se você respondeu "**NÃO**", passe para a questão 125.

122. Quais?

☐

123. Quantos dias na semana, em média, você fez estes trabalhos na sua casa?

☐

.....dias (Por ex: 3 dias)

124. Quanto tempo, em geral, você gasta com esses trabalhos num destes dias?

☐☐☐

.....horas.....minutos (Por ex: 2 horas 30 minutos)

As perguntas sobre atividades intensa e moderada estão relativamente claras, entretanto as relacionadas com o "*caminhar*" podem apresentar alguma dificuldade. Por isto, se você não sabe estimar o tempo que caminha cada vez, pense em quantas quadras caminha (não esquecer de contar as quadras como ida e volta sempre que seja mais de 10 minutos de caminhada cada vez). Como referência estima-se que uma quadra tenha 100 metros e deve demorar cerca de 3 minutos para percorrê-la.

125. Você fez, nos últimos 7 dias, alguma **caminhada**, por mais de 10 minutos cada vez, inclusive no fim de semana?

Sim () Não ()

☐

→ Se você respondeu "**NÃO**", passe para a questão 129.

126. Quantos dias nesta última semana você as realizou?.....dias

☐

(Por ex: 3 dias)

127. Quanto tempo em geral você gastou nesta atividade em um destes dias?

☐☐☐

.....horas.....minutos (Por ex: 1 hora 20 minutos)

Se não puder estimar o tempo que gasta caminhando, anote o número de quadras (quarteirões). Lembre que a caminhada deve ser por mais de 10 minutos cada vez para ser computada.

128. Quantas quadras?..... Por ex: 23; nenhuma ☐☐

A alternativa **permanecer sentado** inclui: estar comendo, andando de ônibus, vendo TV ou no computador. Estes tempos serão somados e, para se lembrar, pense no que faz durante o dia. Para facilitar a lembrança, pense no que fez num dia específico.....

Agora, pense no tempo que passa sentado em um dia comum da última semana (se não puder estimar o tempo, tente recordar quanto tempo tenha estado sentado ou deitado, por ex. na quarta-feira).

129. Quanto tempo você fica **sentado no seu trabalho** diariamente? ☐☐ ☐☐

.....horas.....minutos (Por ex: 5 horas 0 minutos)

130. Quanto tempo você permanece **sentado comendo** diariamente? ☐☐ ☐☐

(Considere todas as refeições do dia)

.....horas.....minutos (Por ex: 1 hora 30 minutos)

131. Quanto tempo você fica **sentado vendo TV ou lendo** diariamente? ☐☐ ☐☐

.....horas.....minutos (Por ex: 2 horas 30 minutos)

132. Quanto tempo você fica **sentado no transporte (ou percursos de carro, ônibus)** diariamente?

.....horas.....minutos ☐☐ ☐☐

(Por ex: 1 hora 45 minutos)

133. Quanto tempo em média você **dorme nos dias de semana**? ☐☐ ☐☐

.....horas.....minutos (Por ex: 6 horas 20 minutos)

134. Quanto tempo em média você **dorme nos fins de semana**? ☐☐ ☐☐

.....horas.....minutos (Por ex: 9 horas 40 minutos)

135. Em resumo, você se considera uma pessoa: ☐

Marque só uma resposta

() Muito ativa

() Medianamente ativa

() Pouco ativa

() Nada ativa

136. Agora algumas medidas→ Marcar corretamente os valores obtidos, seguindo a técnica previamente padronizada.

1. Pressão arterial sistólicamm Hg): Primeira medição..... ☐☐☐☐

Frequência cardíaca..... ☐☐☐☐

	Segunda medição.....	□□□□
	Frequência cardíaca.....	□□□
	Terceira medição.....	□□□□
	Frequência cardíaca.....	□□□
	Média 2 últimas (PA)	□□□□
	Média 2 últimas (FC)	□□□
2. Pressão Diastólica (mm Hg):	Primeira medição.....	□□□□
	Segunda medição.....	□□□□
	Terceira medição.....	□□□□
	Média 2 últimas	□□□□
3. Peso (Kg).....		□□□□
4. Altura (cm).....		□□□□
5. Altura sentado (cm).....		□□□□
6. IMC (calculado – KG/M ²).....		□□□
7. Cintura (cm).....		□□□□
8. Quadril (cm).....		□□□□
9. Perímetro braquial (cm).....		□□□
10. prega tricipital (mm).....		□□□
11. Prega subescapular.....		□□□

Em observações, anotar tudo que possa parecer importante mesmo que não perguntado ou que entrevistado ache importante.

OBSERVAÇÕES:.....

ANEXO D – QUESTIONÁRIO DE FREQUENCIA ALIMENTAR UTILIZADO NA 4ª FASE

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR					
Grupo do leite e derivados	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média (M)	Sua porção	CODIF.
	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9	D 1 2 3		P 1 2 3	
Leite integral	☐	☐	1 copo 150 ml (americano)	☐	
Leite desnatado	☐	☐	1 copo 150 ml (americano)	☐	
Leite semi-desnatado	☐	☐	1 copo 150 ml (americano)	☐	
Iogurte natural integral	☐	☐	1 copo-200ml (1 embalagem)	☐	
Iogurte natural desnatado	☐	☐	1 copo-200ml (1 embalagem)	☐	
Iogurte com frutas	☐	☐	1 copo -120ml (1 embalagem média)	☐	
Queijo branco ou ricota	☐	☐	1 fatia média 30 g	☐	
Queijos amarelos	☐	☐	1 fatia média 15 g	☐	
Requeijão	☐	☐	1 colher de Sobrem. cheia 20 g	☐	
Grupo dos pães e cereais matinais	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Pão francês, forma	☐	☐	1 unidade 50 g 2 fatias 50 g	☐	
Pão integral, centeio	☐	☐	2 fatias 50 g	☐	
Pão doce, queijo, outros	☐	☐	1 unidade média-40g	☐	
Biscoitos doces/salgados ou torradas	☐	☐	3 unidades - 20 g	☐	

Aveia, granola e outros	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	3 colheres de sopa cheias - 45 g	P M G ☐	
Gorduras	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Margarina comum	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 ponta de faca 2,5 g	P M G ☐	
Margarina light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 ponta de faca 2,5 g	P M G ☐	
Manteiga	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	2 pontas de faca 5 g	P M G ☐	
Maionese	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 colher de sopa rasa 20g	P M G ☐	
Cereais. Tubérculos e massas	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Arroz branco	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 escumadeira média cheia - 85 g	P M G ☐	
Batata, mandioca, polenta fritas	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 escumadeira média cheia - 70 g	P M G ☐	
Batata, mandioca, polenta outros tipos de preparação	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 pedaço médio 120 gr	P M G ☐	
Milho verde	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	3 colheres de sopa rasas - 42 g	P M G ☐	
Batata doce	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 fatia média 70 g	P M G ☐	
Massas (macarrão, nhoque)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 pegador cheio - 100 g	P M G ☐	
Salgados e tortas (pizza)	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade média - 110 g	P M G ☐	
Farofa, farinha de milho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	2 colheres de sopa cheias - 30 g	P M G ☐	
Grupo das frutas	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Laranja, mixirica, pokan	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade média - 180 g	P M G ☐	

Banana	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade média - 90 g	P M G ☐	
Maça, pêra	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade média- 110 g	P M G ☐	
Mamão, papaia	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 fatia média -180 g	P M G ☐	
Melancia, melão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 fatia média 200 g	P M G ☐	
Uva/abacaxi/goiaba na época	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 cacho pequeno ou 1 unidade ou 1 fatia	P M G ☐	
Abacate na época	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	3 colheres de sopa cheias - 135g	P M G ☐	
Manga, caqui, na época	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade média - 140 gramas	P M G ☐	
Outras frutas	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade média - 90 gramas	P M G ☐	
Suco de laranja natural	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 copo 240 ml (de requeijão)	P M G ☐	
Suco de outras frutas	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 copo 240 ml (de requeijão)	P M G ☐	
Grupo das leguminosas	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Feijão roxo, carioca	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 concha média cheia 140 g	P M G ☐	
Ervilha, lentilha, outros	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 colher de sopa cheia - 30 g	P M G ☐	
Feijoadada	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 concha média cheia - 225 g	P M G ☐	
Grupo de verduras/legumes	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Alface, escarola, agrião, rúcula, almeirão	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 pires de chá -20 g	P M G ☐	
Repolho/acetga/couve/espinafre	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 pires - 50 gramas	P M G ☐	

brócolis/ couve-flor	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 pires cheio	P M G ☐	
Cenoura/abóbora	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	2 colheres de sopa rasas - 30 g	P M G ☐	
Tomate	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade média 100g	P M G ☐	
Berinjela	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	2 colheres de sopa cheias - 45g	P M G ☐	
Beterraba, vagem, chuchu, abobrinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	2 colheres de sopa cheias -50g	P M G ☐	
Sopas	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 prato raso-325ml	P M G ☐	
Grupo das carnes e ovos	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Carne bovina sem gordura	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 bife médio (80g)	P M G ☐	
Carne bovina com gordura	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 bife médio (80g)	P M G ☐	
Carne de porco sem gordura	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade – 165g	P M G ☐	
Carne de porco com gordura	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade – 165g	P M G ☐	
Bacon, toucinho, torresmo, pururuca	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 fatia média (16g)	P M G ☐	
Carne de frango, chester, peru, outras aves sem pele	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 pedaço ou filé médio (120g)	P M G ☐	
Carne de frango, chester, peru, outras aves com pele	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 pedaço ou filé médio (120g)	P M G ☐	
Peixes	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 filé médio – 130g	P M G ☐	

Miúdos de boi ou aves ou porco, dobradinha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	2 pedaços médios – 100g	P M G ☐	
Camarão, frutos do mar	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 escumadeira – 120g	P M G ☐	
Lingtiça, salsicha	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 gomo – 60g	P M G ☐	
Presunto, mortadela, outros frios	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 e ½ fatia – 22g	P M G ☐	
Ovo cozido	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade- 50g	P M G ☐	
Ovo frito	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade	P M G ☐	
Grupo das bebidas	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Café coado sem açúcar/sem adoçante	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 xícara de café cheia – 50ml	P M G ☐	
Café coado com açúcar	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 xícara de café cheia – 50ml	P M G ☐	
Café coado com adoçante	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 xícara de café cheia – 50ml	P M G ☐	
Chá preto ou mate	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 xícara de chá – 150ml	P M G ☐	
Chá de ervas	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 xícara de chá – 150ml	P M G ☐	
Água	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 copo de requeijão- 240ml	P M G ☐	
Cerveja	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 lata – 350 ml	P M G ☐	
Pinga, destilados	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 e ½ dose ou 68 ml	P M G ☐	
Vinho	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	2 cálices- 100ml	P M G ☐	

Sucos artificiais	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 copo de requeijão-240ml	P M G ☐	
Refrigerante diet/light	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 copo de requeijão-240ml	P M G ☐	
Refrigerante normal	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 copo de requeijão-240ml	P M G ☐	
Refrigerantes fosfatados ()	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 copo de requeijão-240ml	P M G ☐	
Grupo de doces e miscelâneas	Quantas vezes você come	Unidade	Porção média	Sua porção	CODIF.
Bolo, tortas, pavês	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 pedaço médio – 70g	P M G ☐	
Chocolates, brigadeiro	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 barra pequena ou 2 unidades pequenas	P M G ☐	
Mel ou geléia	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 colher de sopa – 15g	P M G ☐	
Sorvetes, milk-shake	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	2 bolas pequenas - 90g	P M G ☐	
Pudins, doces com leite	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 unidade média– 100g	P M G ☐	
Doces de frutas	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 colher de sopa – 30g	P M G ☐	
Castanhas e oleaginosas	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	1 xícara de chá – 50g	P M G ☐	
Pipoca, Chips, outros	N 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ☐	D S M ☐	½ pacote – 50g	P M G ☐	

ANEXO E – MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL (BODPOD E DXA)

Confidential

Coortes 78/94
Page 144 of 158

Medidas Adicionais

Circunferência de cintura (CC) em centímetros(cm): _____
(Ex: 90)

Circunferência de pescoço (CP) em centímetros(cm): _____
(Ex: 30)

Peso (kg): _____
(Ex: 85.9 - Usar "ponto" como separador decimal.)

Altura (cm): _____
(Ex: 181.)

IMC: _____

RCE: _____

Observações _____

17-10-2017 15:03

www.projectredcap.org



BodPod

Participante gestante não deve realizar o exame!

Você está com gesso em alguma parte do corpo ou qualquer outra coisa que possa atrapalhar a medida de volume corporal?

☐ Não
☐ Sim

% FAT

(Ex: 18)

Confidential

Coortes 78/94
Page 152 of 158**DXA**

Participante gestante não deve realizar o exame!

Selecione:

☐ 977 ☐ 988

1. Você usa silicone?

☐ Não ☐ Sim

2. Você toma algum medicamento para os ossos?

☐ Não ☐ Sim**Coluna (L1 - L4)**

BMD

T-Score

Z-Score

Corpo Inteiro

BMD

T-Score

Z-Score

Antebraço

BMD Rádio 33%

T-Score Rádio 33%

Z-Score Rádio 33%

BMD Rádio Total

T-Score Rádio Total

Z-Score Rádio Total

Fêmur

Coto Esquerdo BMD

Coto Esquerdo T-Score

Coto Esquerdo Z-Score

Coto Direito BMD

Coto Direito T-Score

17-10-2017 15:03

www.projectredcap.org

 REDCap

mmenua

Page 153 of 158

Colo Direito Z-Score	
Total Esquerdo BMD	
Total Esquerdo T-Score	
Total Esquerdo Z-Score	
Total Direito BMD	
Total Direito T-Score	
Total Direito Z-Score	

ANEXO F – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA 4ª FASE

ANEXO A



HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

CAMPUS UNIVERSITÁRIO - MONTE ALEGRE
FONE: 632-1000 - FAX (016) 633-1144

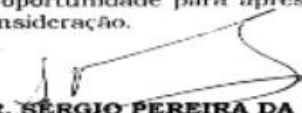
Ribeirão Preto, 26 de julho de 2000

Ofício nº 1929/2000
CEP/SPC

Senhor Professor:

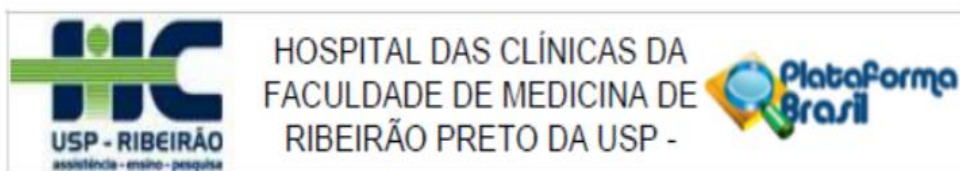
O trabalho intitulado **"DA SAÚDE PERINATAL À SAÚDE DO ADULTO JOVEM: ESTUDO DA COORTE NASCIDA EM 1978/79 NOS HOSPITAIS DE RIBEIRÃO PRETO-SP"**, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 79ª Reunião Ordinária realizada em 07/02/2000, e enquadrado na categoria: **APROVADO, bem como o Termo de Consentimento**, de acordo com o Processo HCRP nº 7606/99.

Aproveito a oportunidade para apresentar a Vossa Senhoria protestos de estima e consideração.


PROF.DR. SÉRGIO PEREIRA DA CUNHA
Coordenador do Comitê de Ética
em Pesquisa do HCFMRP-USP

Ilustríssimo Senhor
Prof. Dr. MARCO ANTONIO BARBIERI
Depto. de Puericultura e Pediatria
Em mãos

ANEXO G – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA 5ª FASE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental

Pesquisador: Marco Antonio Barbieri

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 45485915.7.0000.5440

Instituição Proponente: HOSPITAL DAS CLINICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RPUSP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.282.710

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o Projeto de pesquisa versão 2 de 21/09/2015 e a Criação de biorrepositório, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão 2 de 09/09/2015 e o TCLE para guarda de material biológico versão 2 de 11/09/2015, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

ANEXO H- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME DA PESQUISA: "Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Marco Antonio Barbieri.

TELEFONES PARA CONTATO: (16) 3315-3306.

PATROCINADOR FINANCEIRO DA PESQUISA: MINISTÉRIO DA SAÚDE – DEPARTAMENTO DE CIENCIA E TECNOLOGIA (DECIT).

OBJETIVOS DA PESQUISA:

Somos um grupo de pesquisadores da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e estamos dando continuidade a uma pesquisa iniciada nos anos de 1978/79, com crianças nascidas de junho de 1978 a maio de 1979, para avaliar sua saúde e analisar dados que possam auxiliar no entendimento das questões de saúde da população atual. Convidamos você, que já foi avaliado por nós na ocasião do nascimento, a participar novamente desta pesquisa.

Este é um formulário de consentimento, que fornece informações sobre a pesquisa. Se concordar em participar, você deverá assinar este formulário.

Antes de conhecer a pesquisa, é importante saber o seguinte:

- Você está participando voluntariamente. Não é obrigatório participar da pesquisa.
- **Haverá o ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa como transporte e alimentação.**
- Você pode decidir não participar ou desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.
- Esta pesquisa está sendo conduzida com indivíduos que nasceram nos anos de 1978/79, sendo parte deles reavaliada aos 09/11 anos, rapazes aos 18 anos e outro grupo aos 23/25 anos. Este é o quinto momento deste grande estudo. Portanto, gostaríamos que você participasse novamente como voluntário (a), nos ajudando neste estudo.
- Ressaltamos que, da mesma forma que foi muito importante a sua participação nos outros momentos da pesquisa, sua participação agora é muito importante para que as informações obtidas possam contribuir para o conhecimento mais completo da sua saúde.
- **As avaliações da pesquisa ocorrerão na Unidade de Pesquisa Clínica (UPC) do HC-FMRPUSP.**

O QUE DEVO FAZER PARA PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

Se você concordar em participar desta pesquisa, você responderá a algumas perguntas sobre situação sócio demográfica, será avaliado seu crescimento físico e o seu desenvolvimento. Serão realizados exames clínicos (medidas antropométricas, de composição corporal) e laboratoriais (coleta de sangue) para nos fornecer informações mais completas sobre sua saúde.

QUAIS SÃO OS RISCOS DA PESQUISA?

Os profissionais que realizarão as entrevistas e os exames são treinados para as tarefas. Os questionários podem conter algumas perguntas que lhe causem incômodo ao responder. **A coleta de sangue pode causar algum desconforto como por exemplo dor local, hematomas e outras pequenas complicações, mas tomaremos todos os cuidados para que isso não ocorra.**

HÁ VANTAGENS EM PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

A avaliação de sua saúde é sempre muito importante. Se houver alguma alteração detectada você será encaminhado(a) para tratamento. Além disso, a sua participação vai nos ajudar a entender alguns

problemas de saúde que poderão ser prevenidos no futuro. O sigilo de todas as informações será garantido, nenhum dado que permita sua identificação será fornecido. Quando este estudo acabar, os resultados serão discutidos com outros pesquisadores e divulgados para que muitas pessoas se beneficiem desse conhecimento, mas sem identificar sua participação no estudo.

E A CONFIDENCIALIDADE?

Os registros referentes a você permanecerão confidenciais. Você será identificado por um código, e suas informações pessoais contidas nos registros não serão divulgadas sem sua expressa autorização. Além disso, no caso de publicação deste estudo, não serão utilizados seus nomes ou qualquer dado que os identifique. As pessoas que podem examinar seus registros são: o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário, a equipe de pesquisadores, os monitores da pesquisa e você, participante da pesquisa. **É garantido aos participantes da pesquisa acesso aos resultados e o direito a indenização segundo as leis vigentes no país.**

O QUE FAÇO EM CASO DE DÚVIDAS OU PROBLEMAS?

Para solucionar dúvidas relativas a este estudo ou a uma lesão relacionada à pesquisa, entre em contato com o Prof. Dr. Marco Antonio Barbieri pelo telefone (16) 3315-3306. Para obter informações sobre seus direitos como objeto de pesquisa, entre em contato com: Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo pelo telefone (16) 3602-2228.

Se você entendeu a explicação e concorda voluntariamente em participar deste estudo, por favor, assine abaixo. **Uma via ficará com você e a outra com o pesquisador responsável.** A participação é voluntária e você pode deixar a pesquisa em qualquer momento, sem ter que dar qualquer justificativa para tal.

Agradecemos muito a sua colaboração.

ASSINATURAS:

Nome do voluntário: _____

Assinatura do voluntário: _____

Data: ____/____/____

Nome do Pesquisador: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

Data: ____/____/____

Nome da Testemunha: _____

Assinatura da Testemunha: _____

Data: ____/____/____

ANEXO I – ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA FRONTIERS IN NUTRITION



OPEN ACCESS

EDITED BY
Raquel Mendonça,
Universidade Federal de Ouro
Preto, Brazil

REVIEWED BY
Jordana Herzog Siqueira,
Federal University of Espírito
Santo, Brazil
Renata Moreira,
Federal University of Tocantins, Brazil

*CORRESPONDENCE
Livia Carolina Sobrinho Rudakoff
livia.rudakoff@ufma.edu.br

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to
Nutritional Epidemiology,
a section of the journal
Frontiers in Nutrition

RECEIVED 28 July 2022
ACCEPTED 12 September 2022
PUBLISHED 14 October 2022

CITATION
Rudakoff LCS, Magalhães EDS, Viola
PCAF, de Oliveira BR, Coelho CCND, S,
Bragança MLBM, Arruda SPM,
Cardoso VC, Bettiol H, Barbieri MA,
Levy RB and Silva AAMD (2022)
Ultra-processed food consumption is
associated with increase in fat mass
and decrease in lean mass in Brazilian
women: A cohort study.
Front. Nutr. 9:1006018.
doi: 10.3389/fnut.2022.1006018

COPYRIGHT
© 2022 Rudakoff, Magalhães, Viola, de
Oliveira, da Silva Coelho, Bragança,
Arruda, Cardoso, Bettiol, Barbieri, Levy
and da Silva. This is an open-access
article distributed under the terms of
the Creative Commons Attribution
License (CC BY). The use, distribution
or reproduction in other forums is
permitted, provided the original
author(s) and the copyright owner(s)
are credited and that the original
publication in this journal is cited, in
accordance with accepted academic
practice. No use, distribution or
reproduction is permitted which does
not comply with these terms.

Ultra-processed food consumption is associated with increase in fat mass and decrease in lean mass in Brazilian women: A cohort study

Livia Carolina Sobrinho Rudakoff^{1*},
Elma Izze da Silva Magalhães¹,
Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola²,
Bianca Rodrigues de Oliveira¹,
Carla Cristine Nascimento da Silva Coelho¹,
Maylla Luanna Barbosa Martins Bragança¹,
Soraia Pinheiro Machado Arruda³, Viviane Cunha Cardoso⁴,
Heloisa Bettiol⁴, Marco Antonio Barbieri⁴,
Renata Bertazzi Levy⁵ and Antônio Augusto Moura da Silva⁵

¹Post-Graduate Program in Collective Health, Public Health Department, Federal University of Maranhão, São Luís, Brazil, ²Nutrition Department, Federal University of Piauí, Teresina, Brazil, ³Post-Graduate Program in Collective Health, State University of Ceará, Fortaleza, Brazil, ⁴Post-Graduate Program in Child and Adolescent Health, University of São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil, ⁵Department of Preventive Medicine, School of Medicine, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

Objective: To investigate the association between ultra-processed food consumption at 23–25 years of age and measurements of body composition—fat mass, fat mass distribution and lean mass at 37–39 years of age in Brazilian adults.

Methods: 1978/1979 birth cohort study conducted with healthy adults from Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil. A total of 1,021 individuals participated in the fat mass analysis (measured by air displacement plethysmography) and 815 in the lean mass analysis and fat mass distribution (assessed by dual energy X-ray absorptiometry). Food consumption was evaluated by a food frequency questionnaire. Food items were grouped according to the level of processing as per the NOVA classification. Ultra-processed food consumption was expressed as a percentage of total daily intake (g/day). Linear regression models were used to estimate the effect of ultra-processed food consumption (g/day) on body mass index, body fat percentage, fat mass index, android fat, gynoid fat, android-gynoid fat ratio, lean mass percentage, lean mass index and appendicular lean mass index. Marginal plots were produced to visualize interactions.

Results: The mean daily ultra-processed food consumption in grams was 35.8% (813.3 g). There was an association between ultra-processed food consumption and increase in body mass index, body fat percentage, fat mass

index, android fat and gynoid fat and decrease in lean mass percentage, only in women.

Conclusion: A high ultra-processed food consumption is associated with a long-term increase in fat mass and a decrease in lean mass in adult women.

KEYWORDS

ultra-processed foods (UPFs), food consumption, diet, body composition, body fat

Introduction

The body composition assessment is important to describe and monitor nutritional status with accuracy, in addition to several physiological processes and pathological conditions, making it possible to identify individuals at risk and plan appropriate therapeutic interventions (1, 2). Excess fat mass (FM) is related to higher morbidity and mortality, and the metabolic risk related to fat accumulation is strongly dependent on its distribution (3). The monitoring of lean mass (LM) allows the identification of cachexia, sarcopenia and sarcopenic obesity, situations that are related to increased functional decline and high risk of disease and mortality (2).

Several factors affect body composition, and diet and level of physical activity are some of the most important aspects to be considered (4, 5). Low-carbohydrate diets, for example, may be effective in decreasing FM in obese individuals (6), whereas high-protein diets may have a beneficial effect on weight loss, increasing FM loss and preserving fat-free mass (FFM) (7). However, the diet effect on body composition varies according to age, nutritional quality of this diet, nutritional status, sex of individuals, level of physical activity, hormonal load, genetics, and lifestyle, among other factors (8–10).

The nutritional quality of diets has been widely evaluated using the NOVA food classification system, which groups food according to the nature, purpose and extent of industrial processing rather than in terms of nutrients and food types (11–13). Food items are grouped into 4 groups: Group 1 - Raw or minimally processed foods; Group 2 - Processed culinary ingredients; Group 3 - Processed foods, and Group 4 - Ultra-processed foods (UPF) (11–13), the last consisting of industrial formulations made from numerous food-derived ingredients,

with little or no whole food, often added with additives that modify their sensory attributes. UPF has, on average, higher energy density, more free sugar, more total and saturated fats and lower concentrations of fiber, proteins, vitamins, and minerals (11–13). Thus, diets with high UPF participation have their nutritional quality impaired (14–18).

UPF is associated with increased overweight, abdominal obesity, hypertension, coronary and cerebrovascular diseases, dyslipidemia, metabolic syndrome, gastrointestinal disorders, diabetes mellitus, depression, asthma, frailty in the older people, total and breast cancer, and increased overall mortality (14–18). In Brazil, according to the 2017–2018 Household Budget Survey (POF 2017–2018), the mean UPF contribution to the total dietary energy intake (TDEI) of the diet was 19.7% (19).

Although an association between UPF consumption and excess weight was demonstrated (20–24), few studies estimated its long term effect on body composition. Costa et al. (25) found that a 100 g increase in the UPF contribution to the daily intake of children at age six was associated with a gain of 0.14 kg/m² in the fat mass index (FMI) at age 11. In adolescents, a 1% increase in the UPF contribution percentage to total dietary energy intake was associated with a 0.04 kg decrease in muscle mass (MM) and a 0.01 kg/m² decrease in lean mass index (LMI) (26). A cohort study that evaluated associations between UPF consumption and adiposity trajectories from childhood to early adulthood (from seven to 24 years of age) showed an annual increase of 0.03 kg/m² in FMI in the fifth quintile of UPF consumption when compared to the first (27).

To date, to our knowledge, only one longitudinal study evaluated the association between high UPF consumption and changes in body composition (assessed by great validity methods) in adults and older people. Individuals aged 55–75 years with metabolic syndrome, overweight and obesity were followed for 12 months and it was found that a 10% daily increase in UPF consumption was associated with an accumulation of 0.09 g in visceral fat, 0.05 in android-gynoid fat ratio (AGR), and 0.09% in body fat percentage (BFP) (28). No studies were found that evaluated the UPF effect on the LM of adults.

In this sense, the aim of this study was to investigate, prospectively, the association between UPF consumption at 23–25 years of age and the composition and distribution of body fat and lean mass at 37–39 years in adults

Abbreviations: ADP, Air displacement plethysmography; AG, Android fat; AGR, Android-gynoid fat ratio; ALMI, Appendicular lean mass index; BPA, Bisphenol A; BFP, Body fat percentage; BMI, Body mass index; NCDs, Chronic noncommunicable diseases; DXA, Dual-energy X-ray absorptiometry; FM, Fat mass; FMI, Fat mass index; FFM, Fat-free mass; FFQ, Food frequency questionnaire; GF, Gynoid fat; LM, Lean mass; LMI, Lean mass index; LMP, Lean mass percentage; MM, Muscle mass; POF, Household Budget Survey; SSB, Sugar-sweetened beverages; TDEI, Total dietary energy intake; UPF, Ultra-processed food.

followed by the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil).

Methods

Study design and study population

This is a prospective cohort study with data from a matrix research entitled “*Estudo epidemiológico-social da saúde perinatal em Ribeirão Preto, SP*” (29). Data from three of the five phases of the cohort study were used: baseline (birth) (1978/1979); the fourth phase, at 23–25 years of age (2002/2004), and the fifth phase, when the participants were between 37 and 39 years old (2016/2017). At birth (baseline), 6,827 children born in hospitals to mothers residing in Ribeirão Preto were evaluated. In the fourth phase, 2,063 individuals were evaluated, characterizing 30.2% of the original cohort. In the fifth phase, data were collected from 1,775 participants. Further details of each cohort stage, its objectives, methods, and eligible individuals were previously published (29, 30).

For this study, the assessment encompassed only those born in a single birth, who participated in the fourth and fifth phases of the cohort, whose food consumption data were collected at 23–25 years and body composition data were evaluated at 37–39 years, totaling 1,050 individuals for the analysis of fat mass (Body Mass Index–BMI, BFP, FMI) and 839 for the analysis of lean mass (percentage of muscle mass–LMP, LMI and appendicular lean mass index–ALMI) and distribution of body fat (android fat–AF, gynoid fat–GF and AGR). Individuals at the extremes of caloric intake (above or below three standard deviations of the mean total caloric intake, $n = 08$) and at the extremes of body composition (below the 1st percentile and above the 99th percentile) (21 for adiposity and 17 for lean mass and distribution of body fat) were excluded, totaling 1,021 individuals for analysis of adiposity and 815 for analysis of lean mass and distribution of body fat. In [Supplementary Figure S1](#), a detailed flowchart of the cohort phases is shown.

Food consumption assessment (exposure variable)

Food consumption was assessed using a semi quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ) adapted for use in programs for the prevention of Chronic Noncommunicable Diseases (NCDs) aimed at adults, including the age group assessed in this study (31). The questionnaire was applied by nutritionists, with the aid of a photo album to help estimate the portions consumed. The FFQ contained 75 food items, referring to food consumption in the last 12 months, with options for the number of times (0–9) and the frequency of consumption (daily, weekly, or monthly), and the reference average portion size, for

the individual to estimate whether the portion usually consumed was small (smaller than that presented), medium (equal to that presented), or large (greater than that presented) (32). The food portions were classified according to the percentage distribution of weights equivalent to the household measures referred to in the 24-h dietary recall (24 hDR), previously applied as part of the FFQ elaboration. The average portion presented in each food item represented the 50th percentile and the small and large portions, respectively, the 25th and 75th percentiles. The methodology of the validation has been described in detail by Molina et al. (32).

To obtain the consumption of each food item in grams (g) or milliliters (ml), the referred frequencies were converted into daily frequency and multiplied by the serving size. The nutrient and energy intake of each food item was calculated using food composition tables (33–35). In the case of alcoholic beverages, kilocalories from alcohol were also considered. The sum of calories from all food items reported in the FFQ made up the total calories consumed. The consumption of macronutrients, fiber and alcohol was adjusted to 1,000 kcal/gram.

Food items were grouped according to NOVA classification into raw or minimally processed, processed, and ultra processed foods. Culinary ingredients were grouped together with the group of raw/minimally processed foods, in a group called “food preparations” (36). When food items from different groups were grouped in the FFQ, it was decided to divide the share of these food items into more than one group, by means of an estimate, using as a parameter the consumption observed in the state of São Paulo according to the Brazilian Household Budget Survey (2002–2003) (37), the closest to the data collection period of our presentation. Finally, the percentage of participation of calories and grams from UPF consumed by participants in the daily total of grams and calories, respectively, was calculated.

Body composition assessment (outcome)

Body weight (kg) and height (cm) were evaluated in the fifth phase. Trained researchers performed these measurements using a high-precision scale coupled to an Air Displacement Plethysmography (ADP) device (COSMED BodPod® Gold Standard, Concord, USA) with 100 gram graduation. Height was measured using portable AlturaExata® stadiometers with 0.1 cm accuracy (Belo Horizonte, Brazil). Participants were assessed in an upright position, with the head oriented according to the Frankfort horizontal plane.

BMI was calculated by dividing weight in kilograms by height in square meters (kg/m^2). Body adiposity was measured by LMI and BFP. This was evaluated by the ADP and converted into kg of fat mass, considering the individual's weight. The FMI was obtained by dividing the fat mass (kg) by the height in square meters (38).

To assess LM and body fat distribution, dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) was used. The GE Healthcare[®] Lunar Prodigy Densitometer (Chicago, United States) was used in a full-body scan with the participant immobile in the supine position on the table, with legs together and arms along the body. The body weight estimated by DXA was different from the weight obtained with the digital scale. Thus, it was necessary to adjust the MM by calculating the LMP estimated by DXA. The adjusted MM (kg) was then obtained by multiplying the LMP by the weight recorded on the digital scale (26). Appendicular lean mass (ALM) (kg) was calculated as the sum of the MM of the arms and legs. The MMI (kg/m^2) was calculated as the ratio between the adjusted LM (kg) and the height in square meters, while the ALMI (kg/m^2) was obtained as the ratio between the ALM (kg) and height in square meters (39).

Body fat distribution was assessed by measuring AF (kg) and GF (kg). The AF region comprised the space between the ribs and the pelvis, and the GF comprised the region relative to the hip and thighs. The lateral limits established were the lines of the arms when in a normal position for the full-body scan. Central fat distribution was measured through the ratio between AF and GF (AGR) (28).

Other variables of interest

At 23–25 years of age, data were obtained by trained personnel using structured questionnaires, and the following variables were evaluated: sex (male/female); age categorized in years (23 years/24 years/25 years); race/ethnic group (white/black/brown/yellow or indigenous); family income in minimum wages (<5 minimum wages/5–9.9 minimum wages/or ≥ 10 minimum wages); marital status (with a partner/without a partner); current smoking (yes/no); television (TV) and reading time (<3 h/ ≥ 3 h per day) (40), and anabolic steroid use (yes/no). The level of physical activity was assessed according to the International Physical Activity Questionnaire-IPAQ (high, moderate, and low) (41).

In order to avoid possible bias due to loss to follow-up (74.0%) that occurred during the cohort period, weighting was performed by the inverse of the selection probability (participation in the follow-up). For that, the following baseline variables were used: type of birth (cesarean section/vaginal); sex (male/female); birth weight (<2500 g / $\geq 2,500$ g); parity (1 birth/ 2–4 births/ ≥ 5 births); prematurity (preterm birth <37 weeks/ term birth ≥ 37 weeks); maternal age (<20 years/20–34 years/ ≥ 34 years); maternal schooling (≤ 4 years of schooling/ 5–8 years of schooling/ 9–11 years of schooling/ ≥ 12 years of schooling); maternal smoking during pregnancy (yes/no); maternal marital status (with a partner/without a partner); number of prenatal consultations (0 consultations/1–5

consultations/ ≥ 6 consultations); maternal occupation (non-manual/skilled manual/unskilled manual); length at birth (< 50 cm/ ≥ 50 cm), and family income in quartiles.

Data analysis

This study had as an exposure variable the proportion of consumption in grams of UPF at 23–25 years of age, obtained by the percentage of total daily intake (daily intake of UPF (g)/total daily intake of foods and beverages(g)*100). Outcomes were body adiposity (measured by BMI, BFP and LMI), distribution of body fat (GA, GG and AGR) and lean mass (MMP, LMI and ALMI), assessed at 37–39 years. All variables were treated continuously.

In order to establish the minimum set of adjustment variables, reduce confounder bias, collision bias and avoid the inclusion of unnecessary variables in multivariate analysis, a theoretical model was developed based on the construction of a Directed Acyclic Graph (DAG), through the online DAGitty (version 3.0) software (42), according to [Supplementary Figure S2](#). The variables to compose the minimum adjustment set for confounders identified in the DAG by the backdoor criterion (42) were: age, skin color, family income, sex, marital status, level of physical activity, smoking, screen time, anabolic steroid use, and alcohol consumption. As in the FFQ, alcohol consumption was already taken into account within the groups, and it was decided not to use it as an adjustment variable. In addition, as analyzes were performed by % of UPF grams, the TDEI variable was included in the adjustment. All adjustment variables were considered at 23–25 years of age.

The variables used to analyze loss to follow-up were evaluated using the Chi-square test and, by means of logistic regression, a weight was generated for each participant, obtained by the inverse of the selection probability.

Statistical analyzes were performed using Stata[®] (version 14.0) software (Stata Corporation, College Station, Texas, USA). Qualitative variables were described in absolute and relative frequencies and quantitative variables in means and standard deviations. To assess the normality of distribution of variables, asymmetry and kurtosis coefficients were used.

Sociodemographic and lifestyle variables were compared using Pearson's chi-square or Fisher's exact test. Means of total calorie consumption, food groups, macronutrients, fiber, alcohol, and body composition were compared between sexes using Student's *t*-test. The significance level was set at 0.05 and a 95% confidence interval was adopted.

Linear regression models were fitted to verify the association between UPF consumption and body composition measurements. Unadjusted and adjusted analyzes were performed for confounder variables identified in the DAG from the backdoor criterion. Analyzes were performed with

TABLE 1 Sociodemographic characteristics and lifestyle habits of adults aged 23–25 years participating in the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil, 2002–2004).

Variable	Total		Male		Female		p-value**
	n	%*	n	%*	n	%*	
Sex	1,021	100.0	481	50.8	540	49.3	–
Age							
23	315	30.5	146	29.2	169	31.8	0.688
24	503	49.0	237	49.9	266	48.0	
25	203	20.5	98	20.9	105	20.2	
Race/Ethnic group							
White	665	61.7	311	61.8	354	61.6	0.507
Brown	293	31.3	136	30.1	157	32.5	
Black	52	5.9	27	6.7	25	5.1	
Yellow/Oriental	11	1.1	7	1.4	4	0.8	
Family Income (in MW [§])							
<5	324	34.4	138	31.4	186	37.5	<0.001
5–9.9	329	30.9	147	29.7	182	32.0	
≥9.9	395	26.7	168	32.3	127	21.0	
No information	73	8.0	28	6.6	45	9.5	
Marital status							
With a partner	314	31.4	121	26.1	193	36.9	<0.001
Without a partner	707	68.6	360	73.9	347	63.1	
Smoking							
No	857	82.9	392	80.6	465	85.2	0.074
Yes	164	17.1	89	19.4	75	14.8	
Physical activity level							
Low	498	49.2	276	57.9	222	40.3	<0.001
Moderate	311	29.9	137	27.5	174	32.3	
High	209	20.5	68	14.7	141	26.6	
No information	3	0.4	0	0.0	3	0.8	
Television and reading time							
<3 h	343	33.5	165	34.1	178	32.9	0.714
≥3 h	678	66.5	316	65.9	362	67.1	
Anabolic steroid use							
No	999	97.8	461	96.0	538	99.7	<0.001
Yes	22	2.2	20	4.0	2	0.3	

*Relative frequencies weighted by loss to follow-up.

**Pearson's chi-square or Fisher's exact test.

§MW: minimum wage, which from 2002 to 2004 ranged from R\$ 200.00 to 260.00.

linear UPF consumption variables and, later, quadratic terms were added to investigate non-linear effects. The presence of possible interactions (UPF consumption and sex) was also tested. For interactions, a 0.10 significance level was considered. Based on the adjusted regression models, in the presence of interaction, conditional effects were plotted for each body composition outcome according to UPF consumption, for each sex (43). These conditional effects are statistics calculated from predictions of a previously fitted model on fixed values

of some covariates and mean or otherwise integrating over the remaining covariates (44).

All analyzes were also performed to verify the association between the UPF consumption caloric percentage (in % kcal) and body composition, whose results are shown in [Supplementary Tables S2–S4](#) and [Supplementary Figures S3–S8](#). For these analyses, adjustment was performed for the variables selected in the DAG, with the exception of alcohol consumption. Furthermore, the TDEI variable was included in the adjustment.

TABLE 2 Food group consumption according to the NOVA classification and macronutrients and alcohol consumption by 23–25-year old participants (2002/2004) of the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil).

Energy/Food group/ Macronutrients		All (n = 1,021)		Male (n = 481)		Female (n = 540)		p-value ^a
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Total dietary energy intake	Kcal	2,254.1	692.8	2,457.0	702.1	2,073.3	632.2	<0.001
Total consumption (in grams)	Grams/day	2,165.5	744.1	2,329.4	732.8	2,019.5	724.0	<0.001
Ultra-processed foods	Diet Kcal	877.1	426.2	912.6	441.4	845.5	409.9	0.011
	% TDEI	38.1	11.3	36.1	10.9	39.9	11.3	<0.001
	Grams/day	813.3	583.9	855.5	561.9	775.8	600.9	0.029
	% Grams/day	35.8	15.3	35.3	14.7	36.3	15.8	0.281
Processed foods	Diet Kcal	241.7	140.6	283.3	143.9	204.6	126.7	<0.001
	% TDEI	10.8	5.3	11.7	5.2	9.9	5.2	<0.001
	Grams/day	154.9	145.7	202.2	156.5	112.7	120.8	<0.001
	% Grams/day	7.2	5.7	8.9	6.1	5.6	4.8	<0.001
Food preparations ^b	Diet Kcal	1,132.5	385.1	1,258.7	396.6	1,020.2	337.3	<0.001
	% TDEI	51.1	11.3	52.1	11.4	50.1	11.2	0.006
	Grams/day	1,197.3	445.6	1,271.7	460.1	1,131.1	421.8	<0.001
	% Grams/day	57.0	15.2	55.9	14.6	58.1	15.7	0.020
Macronutrients and alcohol	Carbohydrates (g) /1000Kcal	139.8	16.4	136.8	16.0	142.6	16.2	<0.001
	Lipids (g) /1000Kcal	28.8	5.4	29.3	5.3	28.4	5.5	0.010
	Proteins (g) /1000Kcal	42.2	7.9	43.0	7.4	41.4	8.2	0.001
	Fibers (g) /1000Kcal	11.1	2.9	10.7	2.7	11.4	3.0	<0.001
	Alcohol (g) /1000kcal	1.8	2.6	2.5	2.8	1.2	2.2	<0.001
	Carbohydrates**	55.9	6.5	54.7	6.4	57.0	6.5	<0.001
	Proteins (%)**	16.9	3.2	17.2	3.0	16.6	3.3	0.001
	Lipids (%)**	25.9	4.9	26.4	4.8	25.6	4.9	0.011

TDEI, total dietary energy intake.

SD, Standard deviation.

^aStudent's t-test.

^bThe kilocalories from alcohol were included in the TDEI calculation, and then the final sum is not 100%.

^cGroup formed by Group 1 "Raw/minimally processed foods" plus Group 2 "Culinary ingredients".

Results

At 23–25 years of age, 50.8% were male, white (61.8%), without a partner (68.6%), non-smokers (82.9%), and with reading and TV time ≥ 3 h (66.5%). The most prevalent family income was <5 minimum wages (34.4%). Almost half (49.2%) of the participants had a low level of physical activity, followed by moderate (29.9%) and high (20.5%) levels. Only 2.2% used anabolic steroids (Table 1).

The average daily food consumption was 2,165.5g (± 744.1 g), with 35.8% ($\pm 15.3\%$) coming from UPF, 7.2% ($\pm 5.7\%$) from processed foods, and 57.0% ($\pm 15.2\%$) from food preparations. The mean UPF consumption (% grams) was 36.3% ($\pm 14.7\%$) among women and 35.3% ($\pm 15.8\%$) among men (Table 2).

There was a high consumption of sugar-sweetened beverages (SSB) (24.65% of the total food items/beverage consumed per day) by the sample studied. After these, the most consumed UPF was snacks, dairy products and candies. The most consumed

food items/beverages in each group and the percentage contribution to the total dietary intake (in % of grams and in % of caloric contribution) are listed in [Supplementary Tables S1, S2](#), respectively.

At 37–39 years of age, women had higher total body adiposity (BFP, FMI), distributed in the gynoid region, while men had higher BMI, and greater LM (LMP, LMI, ALMI) and AF (Table 3).

In the analysis in % grams, a longitudinal association was observed between UPF consumption and FMI (crude analysis: $\beta = 0.02$; 95%CI 0.00, 0.04; $p = 0.017$, and adjusted $\beta = 0.02$; 95%CI 0.00, 0.04; $p = 0.022$); and between UPF consumption and BFP (crude analysis: $\beta = 0.05$; 95%CI 0.00, 0.09; $p = 0.019$, and adjusted $\beta = 0.04$; 95%CI 0.00, 0.08; $p = 0.012$) (Table 4).

There was interaction between sex and UPF consumption for the BMI ($p = 0.058$), FMI ($p = 0.021$), BFP ($p = 0.010$), AF ($p = 0.005$), GF ($p = 0.017$) and LMP ($p = 0.002$) variables (Table 4). Therefore, the results of the linear regressions of the association between UPF consumption and these variables were

TABLE 3 Mean of body composition measurements at 37–39 years (2016/2017) according to sex of participants of the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil).

Body composition measurements	General mean $\pm$ SD		p-value*
	Male (n = 481)	Female (n = 540)	
Body mass index (kg/m ²)	28.9 $\pm$ 4.4	28.1 $\pm$ 5.6	0.006
Body fat percentage (%)	26.4 $\pm$ 7.7	37.9 $\pm$ 8.3	<0.001
Fat mass index (kg/m ²)	7.9 $\pm$ 3.4	11.1 $\pm$ 4.3	<0.001
Android fat (kg)	2.6 $\pm$ 1.0	2.3 $\pm$ 1.1	<0.001
Gynoid fat (kg)	4.7 $\pm$ 1.6	6.0 $\pm$ 1.7	<0.001
Android/gynoid fat ratio	0.4 $\pm$ 0.2	0.02 $\pm$ 0.1	0.323
Lean fat percentage (%)	66.8 $\pm$ 6.5	54.9 $\pm$ 7.5	<0.001
Lean mass index (kg/m ²)	18.7 $\pm$ 1.7	14.7 $\pm$ 1.8	<0.001
Appendicular lean mass index (kg/m ²)	8.8 $\pm$ 0.9	6.4 $\pm$ 0.8	<0.001

*Student's t-test. SD, Standard deviation.

calculated conditional effects for each sex (Table 5). In the crude analysis, there was an association between UPF consumption and increased BMI ($\beta = 0.04$; 95%CI 0.01, 0.07; $p = 0.024$), FMI ($\beta = 0.04$; 95%CI 0.01, 0.06; $p = 0.003$), BFP ($\beta = 0.08$; IC95% 0.03, 0.13; $p = 0.001$), AF ($\beta = 0.01$; IC95% 0.00, 0.01; $p = 0.007$), GF ($\beta = 0.01$; IC95% 0.00, 0.02; $p = 0.021$), and decrease in LMP ($\beta = -0.06$; 95%CI -0.11, -0.02; $p = 0.004$), only in women. In the adjusted analysis, a 10% increase in the percentage of UPF consumption (in grams) was associated with a longitudinal increase of 0.4 kg/m² in BMI ($\beta = 0.04$; 95%CI 0.01, 0.07; $p = 0.023$), 0.4 kg/m² of LMI ($\beta = 0.04$; 95%CI 0.01, 0.06; $p = 0.002$), 0.8% in BFP ($\beta = 0.08$; IC95% 0.04, 0.13; $p = <0.001$), 0.1 kg of AF ($\beta = 0.01$; 95%CI 0.00, 0.01; $p = 0.003$), 0.1 kg of GF ($\beta = 0.01$; 95%CI 0.00, 0.02; $p = 0.011$), and a 0.7% decrease in LMP ($\beta = -0.07$; 95%CI -0.11, -0.03; $p = 0.001$), only in women (Table 5 and Supplementary Figures S3–S8).

In analyses in % of caloric contribution, the longitudinal association was observed only in the crude analyses for the FMI ($p = 0.001$), BFP ($p < 0.001$), GF ($p = 0.031$), AGR ($p = 0.021$), LMP ($p = 0.003$), LMI ($p = 0.003$) and ALMI ($p = 0.001$) variables. After adjustments, significance was maintained only for the BFP variable ($p = 0.042$) (Supplementary Table S3). There was interaction between sex and UPF consumption for the BMI ($p = 0.038$), FMI ($p = 0.018$), BFP ($p = 0.017$), AF ($p = 0.071$), GF ($p = 0.038$) and LMP ($p = 0.004$) variables (Supplementary Table S3). In the analysis of these conditional effects by sex, the crude analysis showed an association between UPF consumption and increased BMI ($\beta = 0.05$; 95%CI 0.00, 0.09; $p = 0.032$), FMI ($\beta = 0.04$; 95%CI 0.01, 0.08; $p = 0.008$), BFP ($\beta = 0.09$; 95%CI 0.02, 0.16; $p = 0.007$), and decrease in LMP ($\beta = -0.07$; 95%CI -0.13, -0.004; $p = 0.038$), only in women. In the adjusted analysis, the 10% increase in the UPF consumption percentage was associated with a longitudinal

increase of 0.5 kg/m² in BMI ($\beta = 0.05$; 95%CI 0.01, 0.09; $p = 0.016$), 0.5 kg/m² in FMI ($\beta = 0.05$; 95%CI 0.02, 0.08; $p = 0.003$), 1.1% in BFP ($\beta = 0.11$; 95%CI 0.04, 0.17; $p = 0.002$), and 0.8% decrease in LMP ($\beta = -0.08$; 95%CI -0.14, -0.02; $p = 0.006$), only in women (Supplementary Tables S3, S4 and Supplementary Figures S3–S8).

Quadratic terms of UPF consumption (in %grams and in % caloric contribution) were tested for all body composition variables, but there was no statistical significance.

Discussion

This study investigated the association between the UPF contribution percentage and the diet and body composition assessed by high validity methods in adults of a cohort study. The greatest UPF contribution to the diet was associated with an increase in fat and a decrease in lean mass years later, only among women. These findings demonstrate that a higher UPF consumption has a negative impact on the body composition of women in the long term, contributing to increasing the prevalence of overweight, which is also a risk factor for the emergence of other NCDs.

As limitations, we point out the use of the FFQ, a method that is subject to memory and measurement bias due to not counting the consumption of food items that are not listed, tending to overestimate food intake. In addition, the FFQ used was not originally constructed aimed at identifying food consumption according to the degree of processing, given that data collection took place in a period before the emergence of the NOVA classification, and some different food groups were placed in the same question. To minimize this limitation, adjustments were made, considering the estimates of food consumption for the state of São Paulo at the time of data collection (37). We reiterate, however, that the instrument used was adapted for use in NCD prevention programs aimed at adults, and was validated (32), reflecting the food consumption of the time, and although there are some limitations, the FFQ is a widely used method in epidemiological studies due to its low cost, practicality, ability to assess the usual diet without changing the pattern of food consumption (45), as long as the methodological aspects for its elaboration are carefully planned, ensuring data reliability and accuracy (45).

Another limitation was the use of the screen time variable, considering that the database only had information about TV time and reading in aggregate form. We emphasize that at the time of data collection (2002/2004), the use of screens such as computers, smartphones and video games, among others, was not yet so widespread in Brazil, therefore not appearing in the large population surveys carried out in the country until then (40). Finally, another limitation of this study involved the losses to follow-up. Inverse probability weighting was used to minimize the effects of these losses on analysis.

TABLE 4 Crude and adjusted linear regression analysis between ultra-processed foods consumption (% grams) at 23–25 years (2002/2004) and body composition measurements at 37–39 years (2016/2017) in participants of the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil).

Body composition measurements	% Of ultra-processed foods grams			
	Crude analysis		Adjusted analysis ^d	
	β (95%CI)	p-value	β (95%CI)	p-value
Body mass index (kg/m³)				
a	0.02 (0.00, 0.04)	0.143	0.02 (0.00, 0.04)	0.135
b			−1.15 (−1.84, −0.45)	0.001
c	0.04 (0.00, 0.08)	0.064	0.04 (0.00, 0.08)	0.058
Fat mass index (kg/m²)				
a	0.02 (0.00, 0.04)	0.017	0.02 (0.00, 0.04)	0.022
b			2.79 (2.27, 3.32)	<0.001
c	0.04 (0.00, 0.07)	0.029	0.04 (0.00, 0.07)	0.021
Body fat percentage (%)				
a	0.05 (0.00, 0.09)	0.019	0.04 (0.00, 0.08)	0.012
b			10.54 (9.47, 11.63)	<0.001
c	0.09 (0.02, 0.15)	0.016	0.09 (0.02, 0.16)	0.010
Android fat (kg)				
a	0.002 (−0.002, 0.007)	0.338	0.003 (−0.001, 0.008)	0.512
b			−0.32 (−0.48, −0.17)	0.004
c	0.01 (0.00, 0.02)	0.007	0.01 (0.00, 0.02)	0.005
Gynoid fat (kg)				
a	0.006 (−0.003, 0.01)	0.165	0.006 (−0.002, 0.01)	0.147
b			1.18 (0.93, 1.43)	<0.001
c	0.02 (0.00, 0.04)	0.015	0.02 (0.00, 0.04)	0.017
Android/gynoid fat ratio				
a	0.0002 (−0.0004, 0.0008)	0.597	0.0001 (−0.0004, 0.0006)	0.617
b			−0.17 (−0.19, −0.15)	<0.001
c	0.0005 (−0.0005, 0.001)	0.348	0.0006 (−0.0004, 0.002)	0.225
Lean mass percentage (%)				
a	−0.03 (−0.07, 0.02)	0.197	−0.02 (−0.06, 0.00)	0.173
b			−10.59 (−11.60, −9.58)	<0.001
c	−0.10 (−0.16, −0.03)	0.003	−0.10 (−0.16, −0.03)	0.002
Lean mass index (kg/m²)				
a	−0.005 (−0.02, 0.007)	0.447	−0.004 (−0.01, 0.00)	0.373
b			−3.75 (−4.00, −3.49)	<0.001
c	0.004 (−0.01, 0.02)	0.650	0.00 (−0.01, 0.02)	0.695
Appendicular lean mass index (kg/m²)				
a	−0.004 (−0.01, 0.00)	0.273	−0.003 (−0.007, 0.001)	0.168
b			−2.20 (−2.32, −2.07)	<0.001
c	0.00 (−0.007, 0.008)	0.916	0.00 (−0.008, 0.008)	0.925

^a β coefficient of linear regression.

^b β coefficient of linear regression for women.

^c β coefficient of the interaction term between consumption of ultra-processed foods and sex.

^dAnalysis adjusted for sex, age, family income, marital status, television and reading time, physical activity level, smoking, anabolic steroid use, and total dietary energy intake.

As strengths, we highlight the fact that longitudinal studies that evaluated the body composition of adults with high validity methods are still scarce and, to date, there are no studies that have demonstrated associations between UPF consumption and

the body composition of adults, especially the influence of UPF consumption on body lean mass.

The UPF contribution percentage in grams in the diet of adults in Ribeirão Preto was 35.8% (equivalent to 38.1% of

TABLE 5 Conditional effects of ultra-processed foods consumption (% grams) according to sex at 23–25 years (2002/2004) and body composition measurements at 37–39 years (2016/2017) in participants of the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil).

Linear regression prediction of body composition measurements	% Of ultra-processed foods grams			
	Crude analysis		Adjusted analysis ^a	
	β (95%CI)	p-value	β (95%CI)	p-value
Body mass index (kg/m²)				
Men	0.00 (−0.03, 0.03)	0.758	0.00 (−0.04, 0.03)	0.725
Women	0.04 (0.01, 0.07)	0.024	0.04 (0.01, 0.07)	0.023
Fat mass index (kg/m³)				
Men	0.00 (−0.02, 0.02)	0.967	0.00 (−0.03, 0.02)	0.920
Women	0.04 (0.01, 0.06)	0.003	0.04 (0.01, 0.06)	0.002
Body fat percentage				
Men	0.00 (−0.06, 0.05)	0.862	0.00 (−0.05, 0.05)	0.870
Women	0.08 (0.03, 0.13)	0.001	0.08 (0.04, 0.13)	<0.001
Android fat (kg)				
Men	0.00 (−0.01, 0.00)	0.193	0.00 (−0.01, 0.00)	0.226
Women	0.01 (0.00, 0.01)	0.007	0.01 (0.00, 0.01)	0.003
Gynoid fat (kg)				
Men	−0.01 (−0.02, 0.00)	0.269	−0.01 (−0.02, 0.00)	0.366
Women	0.01 (0.00, 0.02)	0.021	0.01 (0.00, 0.02)	0.011
Lean mass percentage (%)				
Men	0.04 (−0.01, 0.08)	0.144	0.03 (−0.02, 0.08)	0.173
Women	−0.06 (−0.11, −0.02)	0.004	−0.07 (−0.11, −0.03)	0.001

^aAnalysis adjusted for sex, age, family income, marital status, television and reading time, physical activity level, smoking, anabolic steroid use and total dietary energy intake.

TDEI). This represents practically double the Brazilian average (19.7% of TDEI), according to the 2017–2018 Household Budget Survey (POF) (19), which can be explained by the fact that the municipality is at more advanced levels of nutritional transition compared to other regions of the country, characterized by high caloric intake, high consumption of foods with low nutritional quality, and a sedentary lifestyle. Furthermore, young individuals, in the age group of the population of this study, tend to consume high levels of UPF in Brazil (46). A high UPF consumption in the diet of adults has been evidenced by several studies, indicating a high risk of developing NCDs due to the unbalanced nutritional composition of these products (14–22).

A highlight is the high ultra-processed SSB (soft drinks and industrialized juices) consumption, corresponding, in grams, to practically ¼ of the total of food items/beverages consumed/day (24.7%), which is equivalent to 10.24% in caloric contribution percentage (Supplementary Tables S1, S2). High SSB consumption is associated with potential hormonal dysregulation, insulin resistance, dyslipidemia, increased adiposity and obesity, and is also related to obesogenic behaviors, such as sedentary lifestyle and high screen time (47, 48), lifestyle habits that have been common in the population of this study. In addition, a higher SSB consumption (but not the general UPF group) was associated with higher

urinary concentrations of bisphenol A (BPA), an endocrine disruptor that is associated with increased prevalence of risk factors for abdominal obesity, diabetes and hypertension (48, 49).

The pattern of body composition found in this research, where women had higher levels of total adiposity and GF; and men had higher means of BMI, AF, AGR and lean mass was also found in other ethnic groups (38). This pattern can be explained due to biological differences (50, 51), represents a higher risk of sarcopenic obesity for women (51) and a higher risk of cardiovascular diseases and metabolic syndrome (52) for men considering that body fat distribution has a greater impact on cardio-metabolic risk than excess total adiposity (51).

Despite this pattern of body distribution, our results showed a deleterious effect of UPF only on the body composition of women, corroborating other evidence that associates UPF with excess body weight and consequent higher adiposity (20–22, 53–57), especially in women. In another Brazilian study, the authors found a positive association between UPF consumption and overweight and obesity in women, but not in men (21). In Switzerland, UPF was associated with excess body weight only in women (54). In South Korea, UPF was also associated with obesity only among women (55). In the United States, Juul et al. (20) observed significant positive associations between UPF

consumption and overweight or obesity in both sexes, but with a more pronounced association among women, a result also found in the United Kingdom (20, 22).

Scientific evidence suggests that UPF promotes changes in body composition through a range of mechanisms, such as the unbalanced nutritional composition of foods and beverages, which favors increased energy and nutrient consumption and ingredients of low nutritional quality, such as refined sugars (11–18); the presence of food additives and contaminants produced during processing, which alter the profile and composition of the intestinal microbiota (56), and changes in the food matrix induced by food processing that seem to influence the kinetics of nutrient absorption and alterations in gut-brain satiety signaling (48, 53), among other mechanisms not yet clarified that interrelate, promoting inflammation, oxidative stress and consequent weight gain (48). The effects of these mechanisms appear to affect the sexes differently, with more impact on women. UPF is associated with a higher glycemic response, and women appear to be more sensitive to the UPF hyperglycemic effect than men (48). Besides, changes in the intestinal microbiota caused by UPF seem to affect men and women differently (56).

As for the distribution of body fat, a higher UPF consumption favored the increase in AI and GI, but not in AGR, also only among women. Despite the non-association with AGR, which is an indicator of abdominal obesity, UPF is found to be more harmful to women with regard to the association with an increase in AI, which is associated with a greater risk of cardiovascular outcomes and metabolic syndrome (28, 52). We emphasize that this association for AI may not have been found in the analysis in the UPF caloric contribution percentage due to the fact that the analysis in grams takes into account foods and beverages widely consumed by the population, which have a high content of additives and low caloric contribution, such as SSB, especially diet and light soft drinks.

An association between UPF consumption and a decrease in LMP was demonstrated only in women. Although no association was found for LMI and ALMI, which are indices relativized by height are commonly associated with the diagnosis of sarcopenia, especially the latter, these results are worrying given the importance of LM in maintaining the population's health and quality of life. LM provides useful information about an individual's health and nutrition, playing an important role in maintaining bone density, preserving strength, reducing the risk of injuries and falls, and improving metabolism and general health. Reduction in LM with age or due to sarcopenia is associated with decreased function and quality of life and the frailty development (57, 58). Thus, although the reduction in LM was not detected by the indices generally used in the diagnosis of sarcopenia, the decrease in LMP already points to a deleterious effect of UPF on LM, not having been detected by LMI and ALMI because this population is still found at the peak of the LM. Furthermore, this pattern of body distribution

characterized by high adiposity and decreased LM in women points to the development of sarcopenic obesity, which makes them more prone to the development of diabetes mellitus, abdominal obesity, and an increased risk of death (59).

Conclusion

Our results indicate that the high UPF contribution percentage to the diet of Brazilian adults is associated with a longitudinal increase in FM and a decrease in LM only among women, favoring a deleterious composition pattern for females.

Data availability statement

The original contributions presented in the study are included in the article/Supplementary material, further inquiries can be directed to the corresponding author/s.

Ethics statement

The studies involving human participants were reviewed and approved by Research Ethics Committee (CEP) of the University Hospital of FMRP-USP School of Medicine. The patients/participants provided their written informed consent to participate in this study.

Author contributions

LR performed material preparation and data analysis and wrote the first draft of the manuscript. All authors commented on the other versions, contributed to the study conception and design, read, and approved the final manuscript.

Funding

This research was funded by the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel-Brazil (CAPES), the National Council for Scientific and Technological Development -CNPq (grant number 400943/2013-1), the Research Support Foundation of the State of São Paulo -FAPESP (grant number 00/09508-7) and the Teaching, Research, and Assistance Support Foundation (FAEPA).

Acknowledgments

We would like to thank CAPES, CNPq, FAPESP, FAEPA, and the Graduate Program in Collective Health (UFMA).

Conflict of interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's note

All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated

organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

Supplementary material

The Supplementary Material for this article can be found online at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.1006018/full#supplementary-material>

References

- Mazzocchi G. Body composition: where and when. *Eur J Radiol.* (2016) 85:1456–60. doi: 10.1016/j.ejrad.2015.10.020
- Kuriyan R. Body composition techniques. *Indian J Med Res.* (2018) 148:648–58. doi: 10.4103/ijmr.IJMR_1777_18
- Borga M, West J, Bell JD, Harvey NC, Romu T, Heymsfield SB, et al. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *J Invest Med.* (2018) 66:1–9. doi: 10.1136/jim-2018-000722
- Westertrop KR. Exercise, energy balance and body composition. *Eur J Clin Nutr.* (2018) 72:1246–50. doi: 10.1038/s41430-018-0180-4
- Xu J, Greene GW, Earp JJ, Adami A, Delmonico ML, Lofgren IB, et al. Relationships of physical activity and diet quality with body composition and fat distribution in US adults. *Obesity (Silver Spring).* (2020) 28:2431–40. doi: 10.1002/oby.23018
- Hashimoto Y, Fukuda T, Oiyabu C, Tanaka M, Asano M, Yamazaki M, et al. Impact of low-carbohydrate diet on body composition: meta-analysis of randomized controlled studies. *Obes Rev.* (2016) 17:499–509. doi: 10.1111/obr.12405
- Wycherley TP, Moran LJ, Clifton PM, Noakes M, Brinkworth GD. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* (2012) 96:1281–98. doi: 10.3945/ajcn.112.04321
- Kim JE, O'Connor LE, Sands LP, Slobodkin MB, Campbell WW. Effects of dietary protein intake on body composition changes after weight loss in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev.* (2016) 74:210–24. doi: 10.1093/nutrit/nrv065
- Aragon AA, Schoenfeld BJ, Wildman R, Kleiner S, VanDusseldorp T, Taylor L, et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *J Int Soc Sports Nutr.* (2017) 14:14–6. doi: 10.1186/s12970-017-0174-y
- Han CS, Dingenen NJ. You are what you eat: diet shapes body composition, personality and behavioural stability. *BMC Biol.* (2017) 17:8. doi: 10.1186/s12862-016-0852-4
- Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica.* (2010) 26:2039–49. doi: 10.1590/S0102-311X2010001100005
- Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, de Castro IR, Cannon G. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr.* (2011) 14:5–13. doi: 10.1017/S1368890010003241
- Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada ML, Rauber J, et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr.* (2019) 22:936–41. doi: 10.1017/S1368890018003762
- Lane MM, Davis JA, Beattie S, Gómez-Domínguez C, Loughman A, O'Neill A, et al. Ultra-processed food and chronic noncommunicable diseases: a systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obes Rev.* (2021) 22:e13146. doi: 10.1111/obr.13146
- Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M, Louzada ML, Machado PP. Ultra-processed Foods, Diet Quality, and Health Using the NOVA Classification System. Rome: FAO. (2019). p. 48. Available online at: <https://www.fao.org/3/cz5644en/cz56444en.pdf> (accessed July 21, 2021).
- Pagliai G, Dinu M, Madarena MP, Bonaccio M, Iacoviello L, Sofi F. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr.* (2021) 125:308–18. doi: 10.1017/S0007114520002688
- Chen X, Zhang Z, Yang H, Qiu P, Wang H, et al. Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. *Nutr J.* (2020) 19:86. doi: 10.1186/s12937-020-00604-1
- Elizabeth L, Machado P, Zinöcker M, Baker P, Lawrence M. Ultra-processed foods and health outcomes: a narrative review. *Nutrients.* (2020) 12:1955. doi: 10.3390/nu12071955
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2017–2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. (2020). Available online at: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf> (accessed March 15, 2021).
- Juni E, Martínez-Steele E, Parekh N, Monteiro CA, Chang VW. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *Br J Nutr.* (2018) 120:90–100. doi: 10.1017/S0007114518001046
- Louzada ML, Martins AP, Canella DS, Baraldi LG, Levy RB, Claro RM, et al. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Rev Saude Publica.* (2015) 49:38. doi: 10.1590/S0034-8910.2015049006132
- Rauber J, Chang K, Vámos EP, Louzada ML, Monteiro CA, Millett C, et al. Ultra-processed food consumption and risk of obesity: a prospective cohort study of UK Biobank. *Br J Nutr.* (2021) 60:2169–80. doi: 10.1007/s00394-020-02367-1
- Askari M, Heshmati J, Shahinfar H, Tripathi N, Daneshmandi E. Ultra-processed food and the risk of overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Obes.* (2020) 44:2080–91. doi: 10.1038/s41366-020-00650-z
- Canhada SL, Luft VC, Gatti L, Duncan RB, Chor D, Fonseca MJMD, et al. Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and longitudinal changes in weight and waist circumference: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public Health Nutr.* (2020) 23:1076–86. doi: 10.1017/S1368890019002854
- Costa CS, Rauber J, Lefsa PS, Sangalli CN, Campagnolo P, Vitoito MR. Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: a longitudinal study during childhood. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* (2019) 29:177–84. doi: 10.1016/j.numecd.2018.11.003
- Viola PCAE, Carvalho CA, Bragança MLBM, França AKTDC, Alves MTSSBE, da Silva AAM. High consumption of ultra-processed foods is associated with lower muscle mass in Brazilian adolescents in the RPS birth cohort. *Nutrition.* (2020) 79:80. doi: 10.1016/j.jnutl.2020.110983
- Chang K, Khandpur N, Neri D, Touvier M, Heybrechts I, Millett C, et al. Association between childhood consumption of ultra-processed food and adiposity trajectories in the avon longitudinal study of parents and children birth cohort. *JAMA Pediatr.* (2021) 175:e211573. doi: 10.1001/jamapediatrics.2021.1573
- Konieczna I, Morey M, Abete I, Bes-Rastrollo M, Ruiz-Canela M, Vioque J, et al. Contribution of ultra-processed foods in visceral fat deposition and other adiposity indicators: Prospective analysis nested in the PREDIMED-Plus trial. *Clin Nutr.* (2021) 40:4290–300. doi: 10.1016/j.clnu.2021.01.019
- Barbieri MA, Ferraro AA, Simões VMI, Goldani MZ, Cardoso VC, Silva AAM, et al. Cohort Profile: The 1978–79 Ribeirão Preto (Brazil) birth cohort study. *Int J Epidemiol.* (2022) 51:27–28. doi: 10.1093/ije/dyab190

30. Barbieri MA, Bettiol H, Silva AAM, Cardoso VC, Simões VM, Gutierrez MR, et al. Health in early adulthood: the contribution of the 1978/79 Ribeirão Preto birth cohort. *Braz J Med Biol Res.* (2006) 39:1041–55. doi: 10.1590/S0100-879X2006000800007
31. Ribeiro AB, Cardoso MA. Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. *Rev Nutr.* (2002) 15:239–45. doi: 10.1590/S1415-52732002000200012
32. Molina MC, Bettiol H, Barbieri MA, Silva AA, Conceição SI, Dos-Santos JE. Food consumption by young adults living in Ribeirão Preto, SP, 2002/2004. *Braz J Med Biol.* (2007) 40:1257–66. doi: 10.1590/S0100-879X2006005000168
33. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da Universidade Estadual de Campinas. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO.* (2011). Available online at: https://www.nepa.unicamp.br/taco/comitar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=1 (accessed March 10, 2021).
34. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008–2009. *Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil.* (2010). Available online at: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50002.pdf> (accessed March 12, 2021).
35. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service – USDA. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24.* (2011). Available online at: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndb> (accessed March 10, 2021).
36. Louzada MLC, Canella DS, Jaime PC, Monteiro CA. *Alimentação e saúde: a fundamentação científica do guia alimentar para a população brasileira.* São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (2019). p. 133. Available online at: <http://doi.org/10.11606/9788588848344> (accessed July 21, 2021).
37. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de orçamentos familiares 2002/2003: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil.* (2004). Available online at: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv4472.pdf> (accessed January 15, 2021).
38. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS ONE.* (2009) 4:e7038. doi: 10.1371/journal.pone.0007038
39. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RK, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* (1998) 147:755–63. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009520
40. Brasil. Ministério da Saúde. *Vigilância Brasil 2012: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico.* (2013). Available online at: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigil_brasil_2012.pdf (accessed July 21, 2021).
41. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis.* (2012) 6:5–18. Available online at: <https://rbaf.org.br/RBAF5/article/view/931> (accessed July 21, 2021).
42. Silva AAM. *Introdução à Inferência Causal em Epidemiologia: uma abordagem gráfica e contrafactual.* Rio de Janeiro: Editora Fiocruz (2021). p. 402.
43. Kline RB. *Principles and Practice of Structural Equation Modeling.* New York: The Guilford Press (2015). p. 534.
44. StataCorp. *Stata: Release 17.* (2021). Available online at: <https://www.stata.com/manuals/u.pdf> (accessed February 22, 2021).
45. Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D. Development, validation and utilisation of food frequency questionnaires – a review. *Public Health Nutr.* (2002) 5:567–87. doi: 10.1079/PN2001318
46. Costa CDS, Sattamini JE, Steele EM, Louzada MLDC, Claro RM, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods and its association with sociodemographic factors in the adult population of the 27 Brazilian state capitals (2019). *Rev Saude Publica.* (2021) 55:47. doi: 10.11606/s1518-8787.2021055002833
47. Silva DCG, Segheto W, Amaral PCS, Reis NDA, Veloso GSS, Pessoa MC, et al. Consumo de bebidas açucaradas e fatores associados em adultos. *Cienc Saude colet.* (2019) 24:899–906. doi: 10.1590/1413-81232018243.05432017
48. Juul F, Valdean C, Parikh N. Ultra-processed foods and cardiovascular diseases: potential mechanisms of action. *Adv Nutr.* (2021) 12:1673–80. doi: 10.1093/advances/nmab049
49. Buckley JP, Kim H, Wong F, Rebholz CM. Ultra-processed food consumption and exposure to phthalates and bisphenols in the US National Health and Nutrition Examination Survey, 2013–2014. *Environ Int.* (2019) 131:105057. doi: 10.1016/j.envint.2019.105057
50. Imboden MT, Swartz AM, Finch HW, Harber MP, Kaminsky LA. Reference standards for lean mass measurements using GE dual energy x-ray absorptiometry in Caucasian adults. *PLoS ONE.* (2017) 12:e0176161. doi: 10.1371/journal.pone.0176161
51. Bredella MA. Sex differences in body composition. *Adv Exp Med Biol.* (2017) 1043:9–27. doi: 10.1007/978-3-319-70178-3_2
52. Wiklund P, Toss E, Weisbach L, Hallmans G, Franks PW, Nordström A, et al. Abdominal and gynoid fat mass are associated with cardiovascular risk factors in men and women. *J Clin Endocrinol Metab.* (2008) 93:4360–66. doi: 10.1210/jc.2008-0804
53. Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen KY, et al. Ultra processed diets cause excess calorie intake and weight gain: an inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. *Cel Metab.* (2019) 30:67–77.e3. doi: 10.1016/j.cmet.2019.05.020
54. Pestoni G, Habib L, Reber E, Rohrmann S, Staub K, Stanga Z, et al. Ultra-processed food consumption is strongly and dose dependently associated with excess body weight in Swiss women. *Obesity.* (2021) 29:601–9. doi: 10.1002/oby.23091
55. Sung H, Park JM, Oh SJ, Ha K, Joung H. Consumption of ultra-processed foods increases the likelihood of having obesity in Korean women. *Nutrients.* (2021) 13:698. doi: 10.3390/nu13020698
56. Cuevas-Sierra A, Miliago FL, Arana R, Martínez JA, Riezu-Boj JI. Gut microbiota differences according to ultra-processed food consumption in a Spanish population. *Nutrients.* (2021) 13:2710. doi: 10.3390/nu13082710
57. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. *J Am Med Dir.* (2011) 12:249–56. doi: 10.1016/j.jamda.2011.01.003
58. Rizzoli R, Reginster JY, Arnaud JF, Baulmans I, Beaudart C, Bischoff-Ferrari H, et al. Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int.* (2013) 93:101–20. doi: 10.1007/s00223-013-9758-y
59. Abramowitz MK, Hall CB, Amodu A, Sharma D, Androga L, Hawkins M. Muscle mass, BMI, and mortality among adults in the United States: a population-based cohort study. *PLoS ONE.* (2018) 13:e0194697. doi: 10.1371/journal.pone.0194697

Supplementary Material

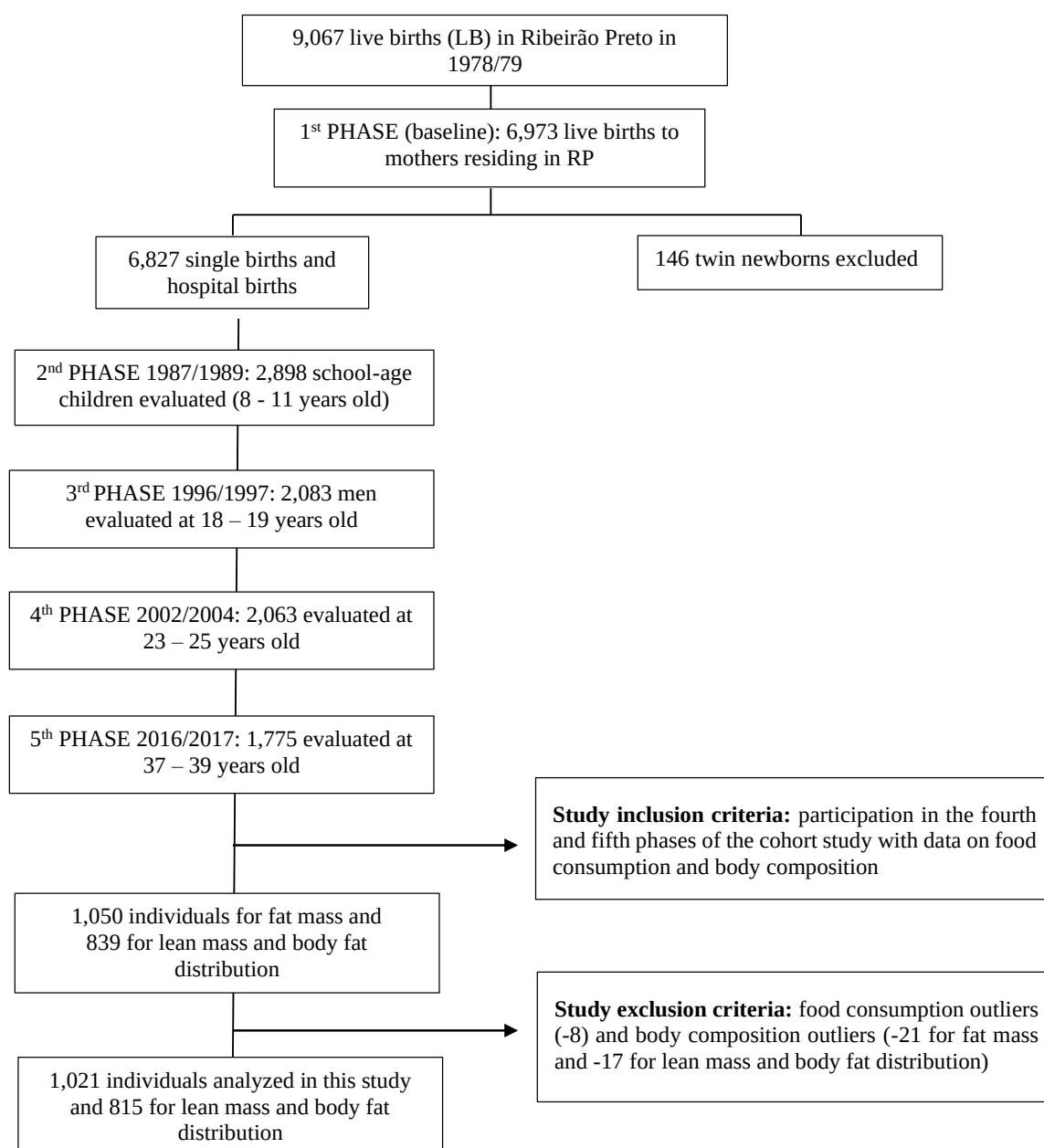


Figure S1. Flowchart of birth cohort study participants from Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil (1978/79-2016/17)

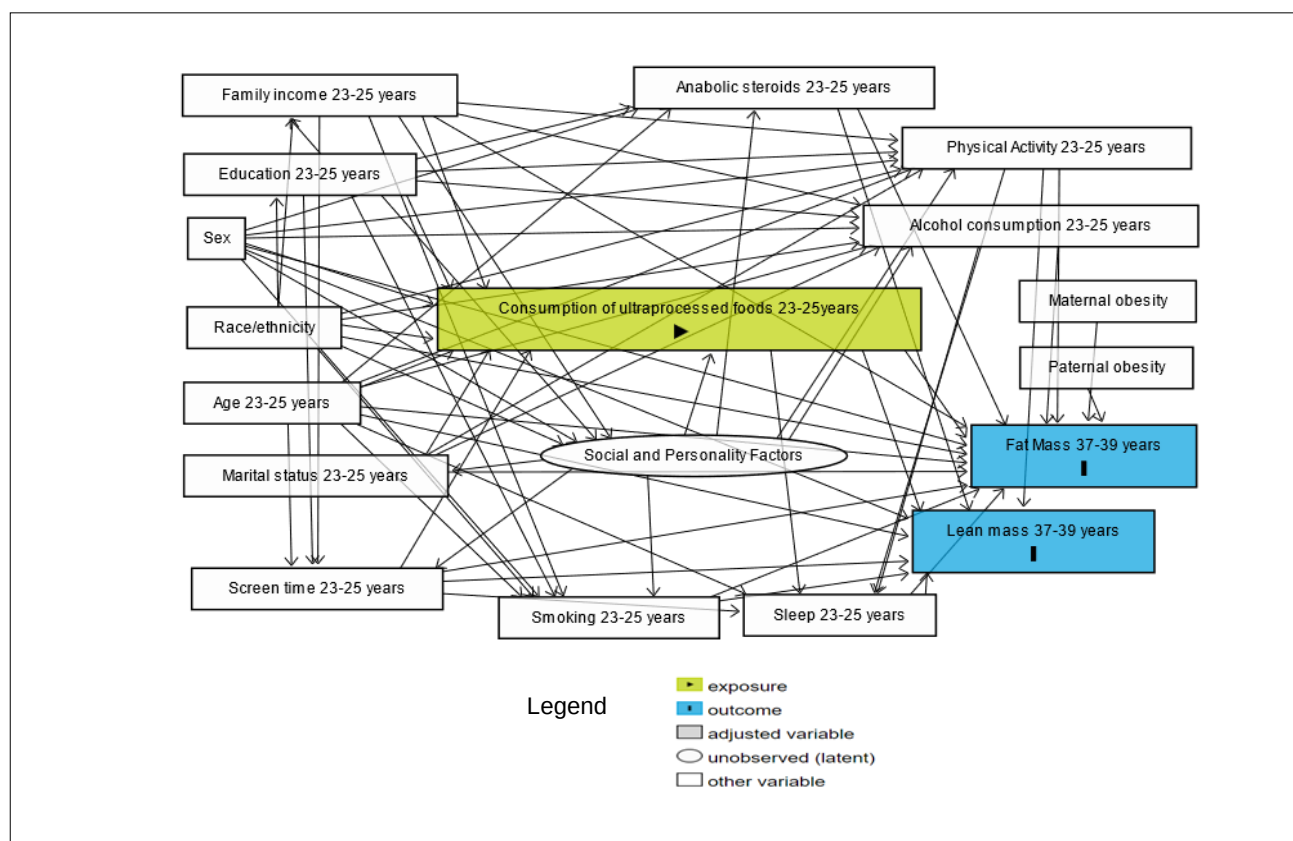


Figure S2. Directed acyclic graphs of the effect of ultra-processed foods consumption at 23-25 years on body adiposity, and lean mass of adults at 37-39 years

Table S1. Gram contribution percentage of food preparations, processed and ultra-processed foods to the total dietary energy intake by adults aged 23-25 years (2002/2004) participating in the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil)

Good groups Food items	Consumption mean in % grams						p-value ^a
	All (n=1,021)	Standard deviation	Men (n=481)	Standard deviation	Women (n=540)	Standard deviation	
ULTRA-PROCESSED FOODS							
Sugar-sweetened beverages ^b	24.64	15.20	24.45	14.06	24.82	16.16	0.697
Savory snacks	3.57	3.29	4.07	3.47	3.04	2.93	< 0.001
Dairy products	1.45	1.98	1.09	1.48	1.76	2.30	< 0.001
Candies	1.34	1.27	1.16	1.18	1.49	1.34	< 0.001
Cold meats	1.11	0.94	1.20	0.95	1.03	0.93	0.005
Cake	0.87	1.36	0.70	0.90	1.02	1.65	< 0.001
Ultra-processed bread	0.80	0.71	0.72	0.64	0.85	0.77	0.005
Crackers	0.74	0.89	0.58	0.68	0.87	1.03	< 0.001
Instant noodles	0.43	0.35	0.43	0.35	0.44	0.35	0.567
Snacks	0.38	0.73	0.32	0.79	0.43	0.67	0.018
Mayonnaise	0.18	0.28	0.20	0.27	0.16	0.29	0.029
Granola	0.16	0.39	0.13	0.34	0.18	0.43	0.050
Margarine	0.15	0.19	0.13	0.14	0.17	0.22	< 0.001
Distilled drinks	0.06	0.17	0.08	0.21	0.04	0.12	< 0.001
PROCESSED FOODS							
Fermented drinks	3.83	5.37	5.45	5.89	2.40	4.39	< 0.001
Bread	2.40	1.70	2.49	1.65	2.31	1.75	0.099
Cheese	0.68	0.69	0.67	0.69	0.70	0.68	0.435
Salty-cured meats	0.12	0.23	0.16	0.26	0.09	0.18	< 0.001
Fruit dessert	0.09	0.26	0.08	0.29	0.09	0.23	0.489
Jam	0.01	0.04	0.01	0.04	0.01	0.04	0.770
FOOD PREPARATIONS							
Fruit and fruit juices	14.19	9.34	12.79	8.73	15.44	9.68	< 0.001
Rice	8.43	4.72	8.90	4.76	8.03	4.65	0.004
Milk and yogurt	7.11	7.13	7.10	6.85	7.12	7.38	0.986
Legumes	6.36	4.52	7.14	4.27	5.67	4.63	< 0.001
Vegetables	5.78	4.23	4.63	3.57	6.79	4.50	< 0.001
Coffee/tea	4.93	6.12	4.84	6.38	5.01	5.88	0.661
Red meat	3.86	2.44	4.08	2.32	3.66	2.53	0.006
Potato, cassava and corn	1.90	1.43	1.77	1.31	2.00	1.53	0.011
Chicken/poultry	1.67	1.43	1.62	1.45	1.72	1.42	0.238
Pasta	1.17	0.91	1.22	0.94	1.13	0.88	0.111
Eggs	0.61	0.70	0.72	0.77	0.52	0.61	< 0.001
Fish	0.56	0.81	0.55	0.82	0.57	0.80	0.631
Popcorn	0.19	0.36	0.16	0.39	0.21	0.33	0.018
Chestnuts and oilseeds	0.12	0.40	0.18	0.49	0.08	0.29	< 0.001
Offal	0.10	0.27	0.12	0.30	0.09	0.24	0.114
Butter	0.04	0.10	0.04	0.09	0.04	0.12	0.625
Oatmeal	0.02	0.05	0.02	0.04	0.03	0.05	0.050
Honey	0.02	0.08	0.02	0.07	0.02	0.08	0.770

^aStudent's t-test

^bSoft drinks and industrialized juices

Table S2. Percentage contribution of food preparations, processed, processed and ultra-processed foods to the total dietary energy intake by adults aged 23-25 years (2002/-2004) participating in the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil)

Food groups Food items	Mean percentage of % caloric contribution						p-value ^a
	All (n=1,021)	Standard deviation	Men (n=481)	Standard deviation	Women (n=540)	Standard deviation	
ULTRA-PROCESSED FOODS							
Sugar-sweetened beverages ^b	10.24	7.98	9.69	6.91	10.73	8.81	0.038
Snacks	8.16	6.89	9.33	7.39	7.11	6.24	< 0.001
Candies	4.29	3.96	3.57	3.50	4.94	4.23	< 0.001
Crackers	3.09	3.43	2.47	2.67	3.64	3.91	< 0.001
Ultra-processed bread	2.08	1.83	1.85	1.51	2.27	2.06	< 0.001
Cake	1.96	2.80	1.57	1.92	2.30	3.36	< 0.001
Cold meats	1.86	1.71	2.01	1.71	1.72	1.71	0.007
Snacks	1.71	2.64	1.42	2.48	1.97	2.74	0.001
Dairy products	1.63	2.15	1.23	1.62	1.98	2.49	< 0.001
Instant noodles	1.03	0.77	0.99	0.77	1.05	0.77	0.281
Margarine	0.85	1.05	0.75	0.88	0.94	1.18	0.005
Granola	0.58	1.44	0.46	1.20	0.68	1.63	0.017
Mayonnaise	0.52	0.77	0.58	0.79	0.46	0.75	0.011
Distilled drinks	0.14	0.43	0.19	0.52	0.09	0.32	0.004
PROCESSED FOODS							
Bread	6.13	4.05	6.35	3.90	5.95	4.18	0.117
Cheese	2.00	1.93	1.90	1.95	2.10	1.92	0.316
Fermented drinks	1.70	2.52	2.34	2.64	1.12	2.26	< 0.001
Salty-cured meats	0.63	1.12	0.81	1.27	0.46	0.94	< 0.001
Fruit dessert	0.23	0.70	0.22	0.78	0.25	0.62	0.514
Jam	0.04	0.12	0.03	0.12	0.04	0.12	0.584
FOOD PREPARATIONS							
Rice	9.90	5.41	10.4	5.55	9.46	5.25	0.006
Read meat	8.43	5.26	9.05	5.22	7.87	5.25	< 0.001
Fruit and fruit juices	8.15	5.56	7.31	5.19	8.90	5.76	< 0.001
Legumes	4.80	3.28	5.40	3.16	4.27	3.30	< 0.001
Milk and yogurt	3.94	4.04	4.01	4.00	3.87	4.08	0.586
Chicken/poultry	3.13	2.69	2.99	2.67	3.25	2.69	0.130
Pasta	2.96	2.16	3.12	2.32	2.82	1.99	0.028
Potato, cassava and corn	2.56	2.02	2.46	1.78	2.65	2.21	0.133
Coffee/tea	1.67	2.75	1.88	3.03	1.49	2.50	0.024
Vegetables	1.43	1.25	1.12	1.03	1.72	1.37	< 0.001
Eggs	1.08	1.20	1.26	1.29	0.91	1.09	< 0.001
Popcorn	0.84	1.30	0.70	1.22	0.97	1.35	0.001
Fish	0.80	1.19	0.76	1.16	0.83	1.22	0.362
Chestnuts and oilseeds	0.65	1.90	0.92	2.35	0.4	1.33	< 0.001
Butter	0.36	1.01	0.36	0.87	0.37	1.11	0.806
Offal	0.21	0.59	0.24	0.65	0.19	0.53	0.122
Oatmeal	0.08	0.20	0.06	0.16	0.09	0.22	0.017
Honey	0.07	0.23	0.06	0.23	0.07	0.23	0.585

^aStudent's t-test

^bSoft drinks and industrialized juices

Table S3. Crude and adjusted linear regression analysis between ultra-processed food consumption (% TDEI) at 23-25 years (2002/2004) and body composition measurements at 37-39 years (2016/2017) in participants of the 1978/1979 Ribeirão Preto birth cohort study (São Paulo, Brazil)

BODY COMPOSITION MEASUREMENTS	% TDEI OF ULTRA-PROCESSED FOODS			
	Crude analysis		Adjusted analysis ^d	
	β (95%CI)	p-value	β (95%CI)	p-value
Body mass index (kg/m²)				
a	0.01 (-0.02, 0.04)	0.400	0.02 (-0.009, 0.05)	0.176
b			-1.23 (-1.94, -0.51)	0.001
c	0.06 (-0.00, 0.12)	0.056	0.06 (0.00, 0.12)	0.038
Fat mass index (kg/m²)				
a	0.04 (0.02, 0.06)	0.001	0.02 (-0.004, 0.05)	0.054
b			2.71 (2.17, 3.25)	< 0.001
c	0.05 (0.00, 0.09)	0.033	0.06 (0.01, 0.10)	0.018
Body fat percentage (%)				
a	0.11 (0.06, 0.17)	< 0.001	0.05 (0.00, 0.10)	0.042
b			10.36 (9.23, 11.49)	< 0.001
c	0.10 (0.00, 0.20)	0.032	0.11 (0.02, 0.21)	0.017
Android fat (kg)				
a	0.00 (-0.007, 0.005)	0.757	0.002 (-0.005, 0.008)	0.645
b			-0.33 (-0.49, -0.17)	< 0.001
c	0.01 (0.00, 0.04)	0.088	0.01 (0.00, 0.02)	0.071
Gynoid fat (kg)				
a	0.01 (0.00, 0.02)	0.031	0.00 (-0.01, 0.01)	0.764
b			1.34 (1.08, 1.60)	< 0.001
c	0.02 (0.00, 0.04)	0.029	0.02 (0.00, 0.04)	0.038
Android/gynoid fat ratio				
a	-0.0009 (-0.002, -0.0001)	0.021	0.00 (-0.0008, 0.0006)	0.843
b			-0.17 (-0.19, -0.15)	< 0.001
c	0.00 (-0.001, 0.001)	0.862	0.0004 (-0.001, 0.002)	0.556
Lean mass percentage (%)				
a	-0.09 (-0.14, -0.03)	0.003	-0.02 (-0.07, 0.02)	0.390
b			-11.27 (-12.39, -10.16)	< 0.001
c	-0.11 (-0.19, -0.02)	0.018	-0.13 (-0.23, -0.04)	0.004
Lean mass index (kg/m²)				
a	-0.02 (-0.04, -0.008)	0.003	-0.003 (-0.02, 0.01)	0.586
b			-3.74 (-4.01, -3.46)	< 0.001
c	0.00 (-0.01, 0.03)	0.480	0.01 (-0.01, 0.03)	0.392
Appendicular lean mass index (kg/m²)				
a	-0.01 (-0.02, -0.006)	0.001	-0.003 (-0.009, 0.003)	0.398
b			-2.19 (-2.32, -2.06)	< 0.001
c	0.00 (-0.009, 0.01)	0.740	0.002 (-0.009, 0.01)	0.713

^a β coefficient of linear regression

^b β coefficient of linear regression for women

^c β coefficient of the interaction term between consumption of ultra-processed foods and sex

^d Analysis adjusted for sex, age, family income, marital status, television and reading time, physical activity level,

smoking, anabolic steroid use and total dietary energy intake

TDEI: Total Dietary Energy Intake

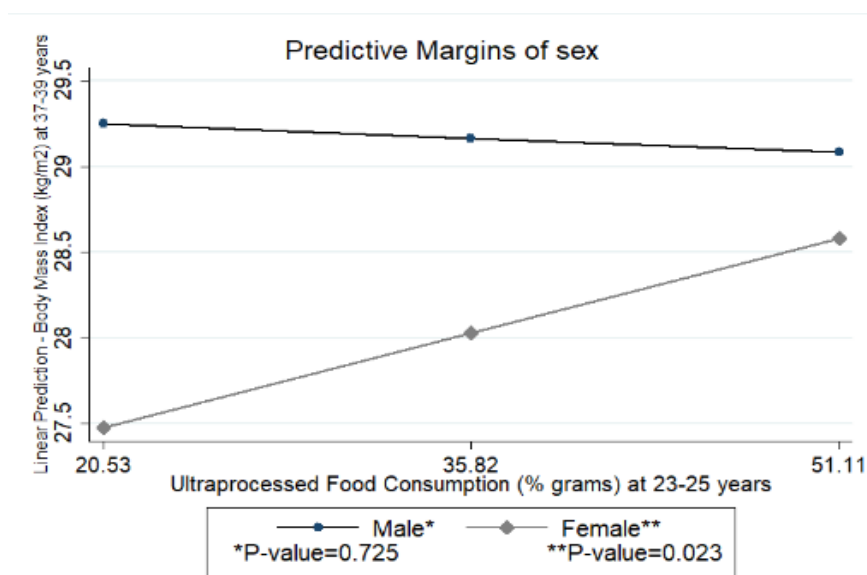
Table S4. Conditional effects between the consumption of ultra-processed food consumption (% of caloric contribution) according to sex at 23-25 years (2002/2004) and body composition measurements at 37-39 years (2016/2017) in participants in the 1978/1979 Ribeirão Preto birth

Linear Regression Prediction of Body Composition Measurements	% OF ULTRA-PROCESSED FOODS CALORIC CONTRIBUTION			
	Crude analysis		Adjusted analysis ^a	
	β (95%CI)	p-value	β (95%CI)	p-value
Body mass index (kg/m²)				
Men	-0.01 (-0.06,0.03)	0.593	-0.01 (-0.06,0.03)	0.602
Women	0.05 (0.00,0.09)	0.032	0.05 (0.01,0.09)	0.016
Fat mass index (kg/m²)				
Men	-0.01 (-0.04,0.03)	0.741	-0.01 (-0.04,0.03)	0.738
Women	0.04 (0.01,0.08)	0.008	0.05 (0.02,0.08)	0.003
Body fat percentage				
Men	-0.01 (-0.08,0.06)	0.704	-0.01 (-0.08,0.06)	0.790
Women	0.09 (0.02,0.16)	0.007	0.11 (0.04,0.17)	0.002
Android fat (kg)				
Men	0.00 (-0.02,0.00)	0.267	-0.01(-0.02,0.00)	0.344
Women	0.00 (0.00,0.01)	0.183	0.007 (-0.001,0.02)	0.097
Gynoid fat (kg)				
Men	-0.01 (-0.02,0.00)	0.236	- 0.01 (-0.02,0.00)	0.404
Women	0.01 (0.00,0.03)	0.063	0.02 (0.00,0.03)	0.041
Lean mass percentage (%)				
Men	0.04 (-0.02,0.10)	0.196	0.05 (-0.02,0.12)	0.164
Women	-0.07 (-0.13,-0.004)	0.038	-0.08 (-0.14,-0.02)	0.006

cohort study (São Paulo, Brazil)

^a Analysis adjusted for sex, age, family income, marital status, television and reading time, physical activity level, smoking, anabolic steroid use and total dietary energy intake

Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %grams at 23-25 years (2002-2004) versus Body Mass Index (BMI) (kg/m^2) at 37-39 years (2016-2017) according to sex



Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %kcal at 23-25 years (2002-2004) versus Body Mass Index (BMI) (kg/m^2) at 37-39 years (2016-2017) according to sex

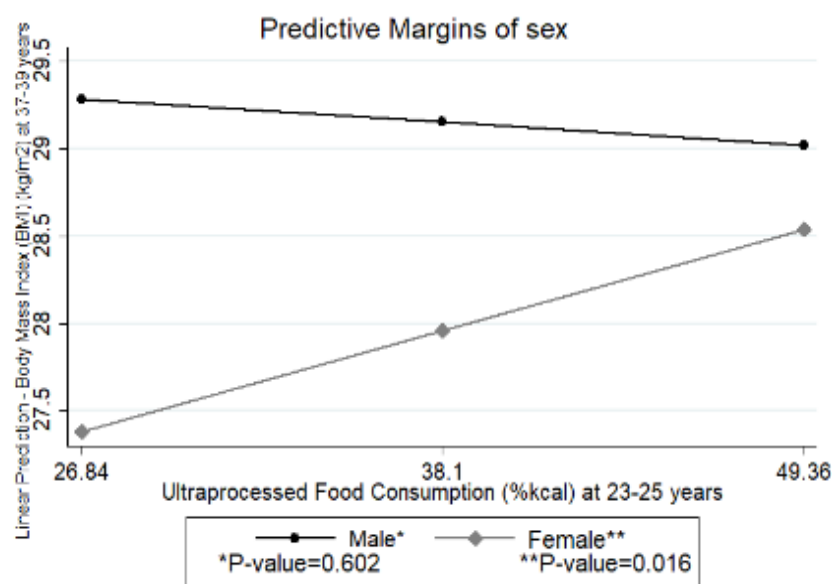
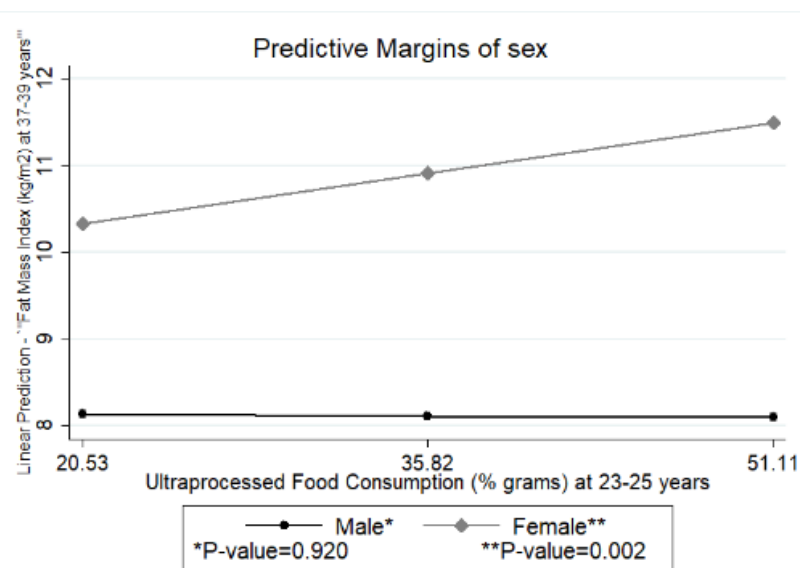


Figure S3. Conditional effects of ultra-processed foods (UPF) consumption at 23-25 years (2002-2004) on body composition measurements - Body Mass Index (kg/m^2) at 37-39 years (2016-2017) according to sex. Ribeirão Preto Cohort 1978/79, São Paulo, Brazil (n=1,021)

Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %grams at 23-25 years (2002-2004) versus Fat Mass Index (kg/m^2) at 37-39 years (2016-2017) according to sex



Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %kcal at 23-25 years (2002-2004) versus Fat Mass Index (kg/m^2) at 37-39 years (2016-2017) according to sex

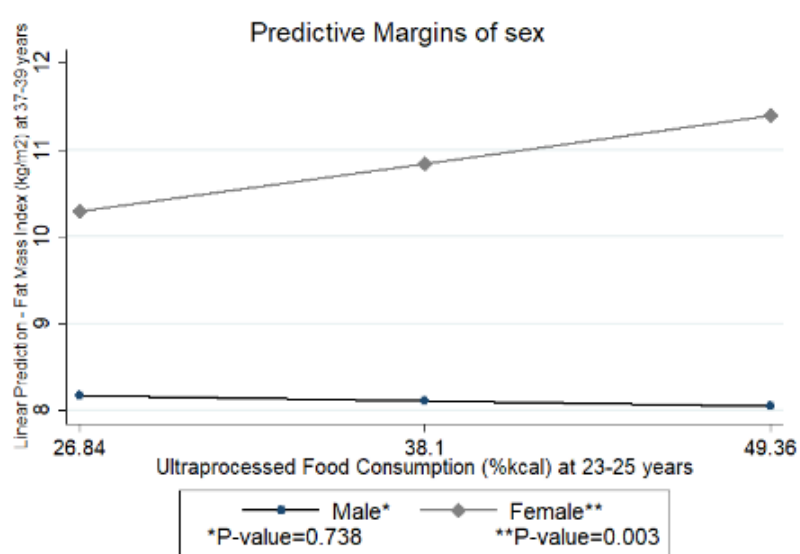
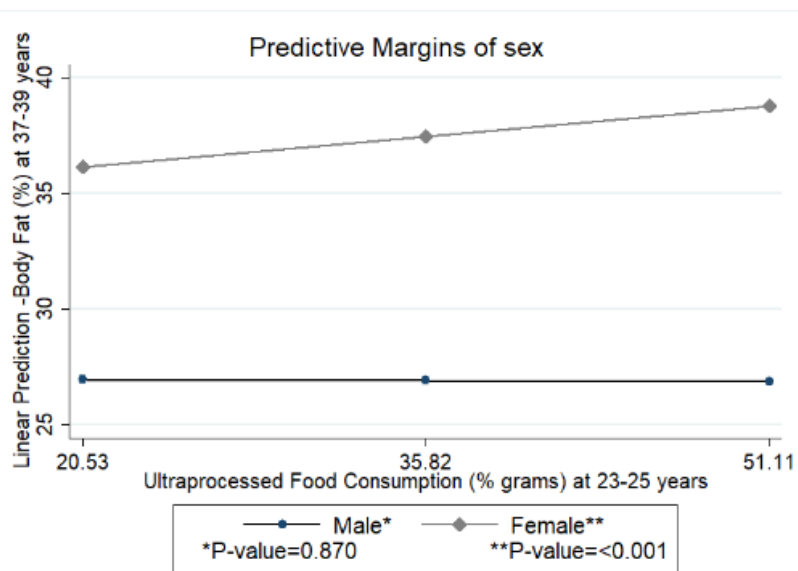


Figure S4. Conditional effects of ultra-processed foods (UPF) consumption at 23-25 years (2002-2004) on body composition measurements - Fat Mass Index (kg/m^2) at 37-39 years (2016-2017) according to sex. Ribeirão Preto Cohort 1978/79, São Paulo, Brazil (n=1,021)

Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %grams at 23-25 years (2002-2004) versus Body Fat (%) at 37-39 years (2016-2017) according to sex



Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %kcal at 23-25 years (2002-2004) versus Body Fat (%) at 37-39 years (2016-2017) according to sex

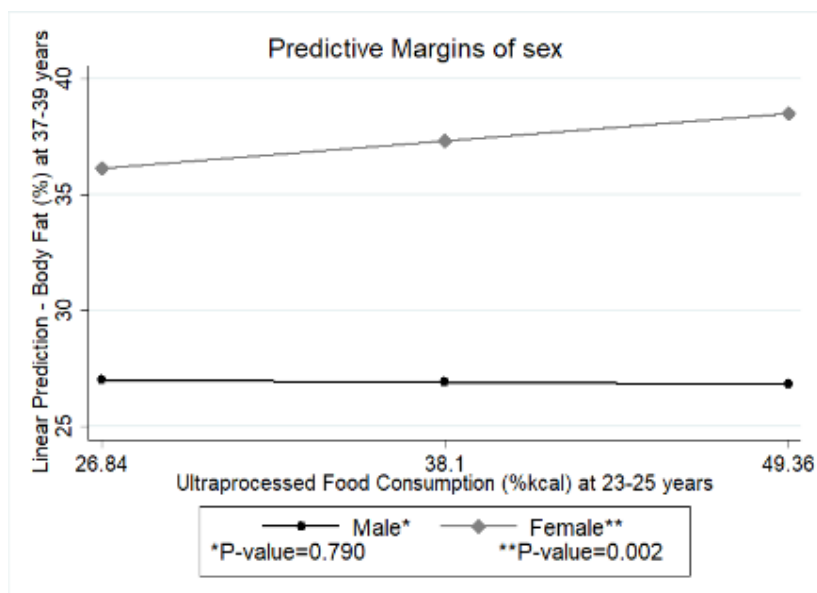
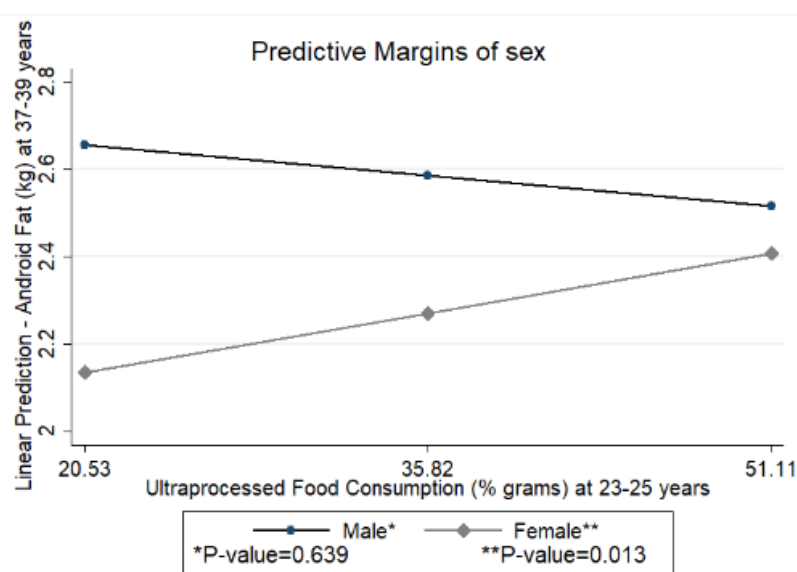


Figure S5. Conditional effects of ultra-processed foods (UPF) consumption at 23-25 years (2002-2004) on body composition measurements - Body Fat (%) at 37-39 years (2016-2017) according to sex. Ribeirão Preto Cohort 1978/79, São Paulo, Brazil (n=1,021)

Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %grams at 23-25 years (2002-2004) versus Android Fat (kg) at 37-39 years (2016-2017) according to sex



Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %kcal at 23-25 years (2002-2004) versus Android Fat (kg) at 37-39 years (2016-2017) according to sex

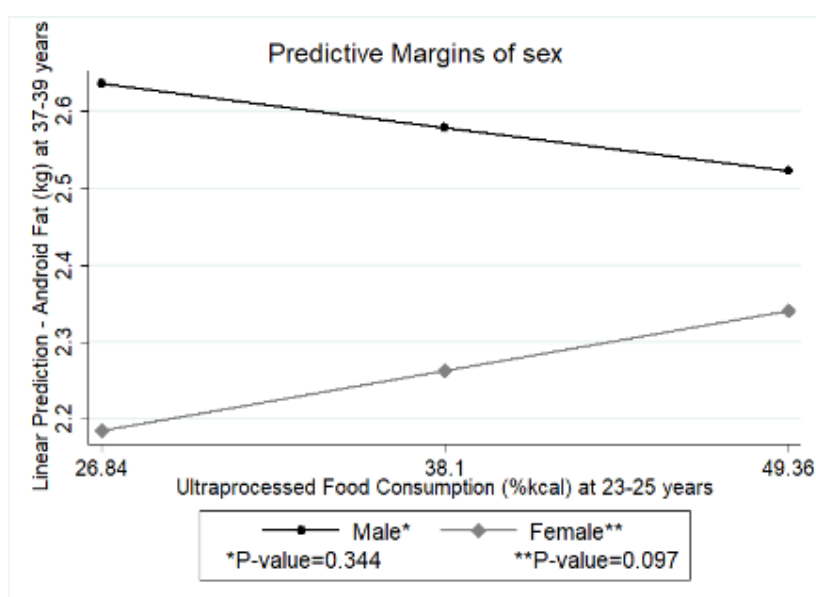
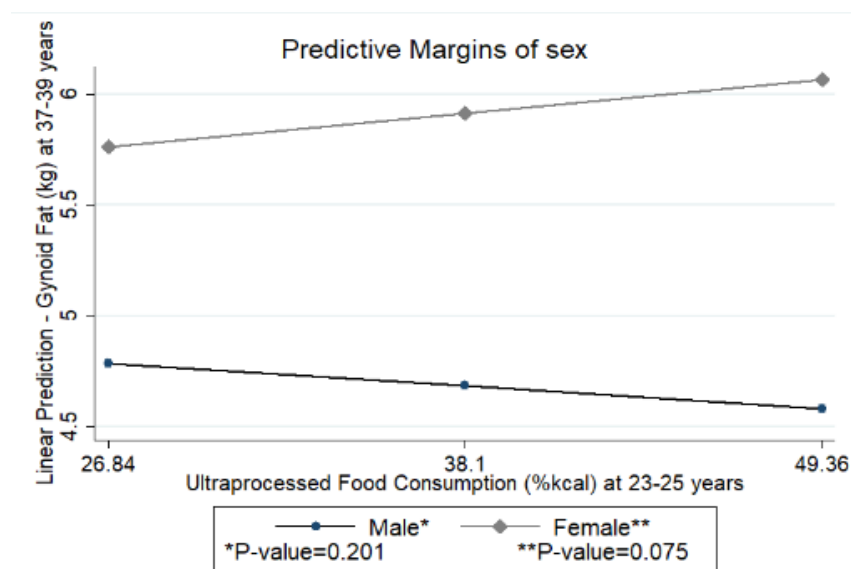


Figure S6. Conditional effects of ultra-processed foods (UPF) consumption at 23-25 years (2002-2004) on body composition measurements – Android Fat (kg) at 37-39 years (2016-2017) according to sex. Ribeirão Preto Cohort 1978/79, São Paulo, Brazil (n=815)

Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %grams at 23-25 years (2002-2004) versus Gynoid Fat (kg) at 37-39 years (2016-2017) according to sex



Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %kcal at 23-25 years (2002-2004) versus Gynoid Fat (kg) at 37-39 years (2016-2017) according to sex

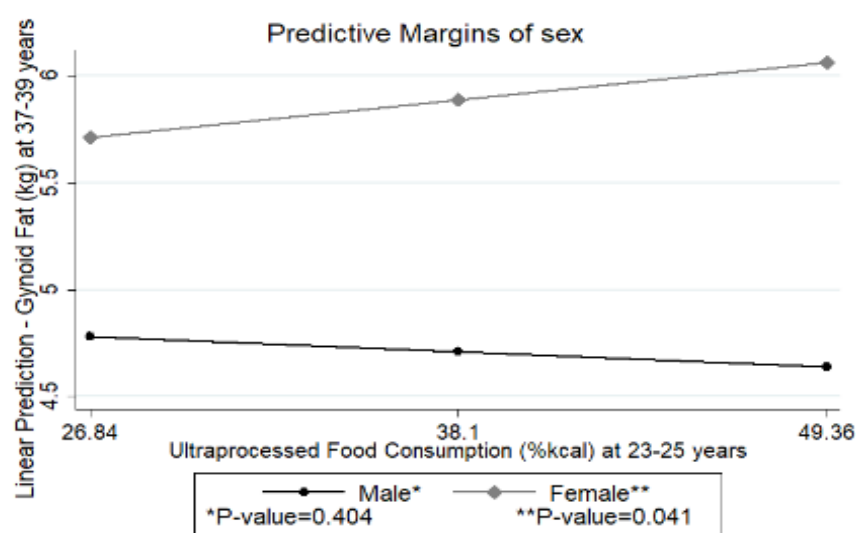
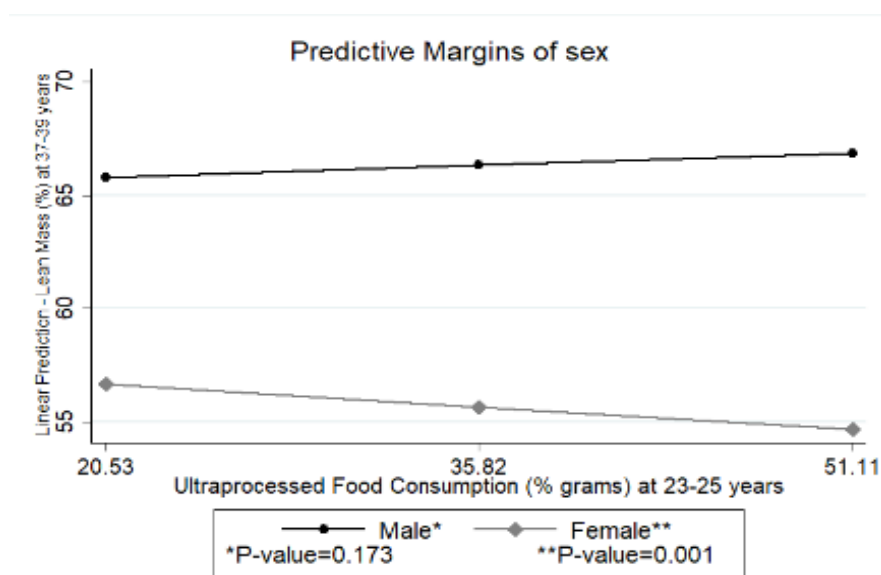


Figure S7. Conditional effects of ultra-processed foods (UPF) consumption at 23-25 years (2002-2004) on body composition measurements –Gynoid Fat (kg) at 37-39 years (2016-2017) according to sex. Ribeirão Preto Cohort 1978/79, São Paulo, Brazil (n=815)

Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %grams at 23-25 years (2002-2004) versus Lean Mass (%) at 37-39 years (2016-2017) according to sex



Margins plot of ultra-processed foods (UPF) consumption in %kcal at 23-25 years (2002-2004) versus Lean Mass (%) at 37-39 years (2016-2017) according to sex

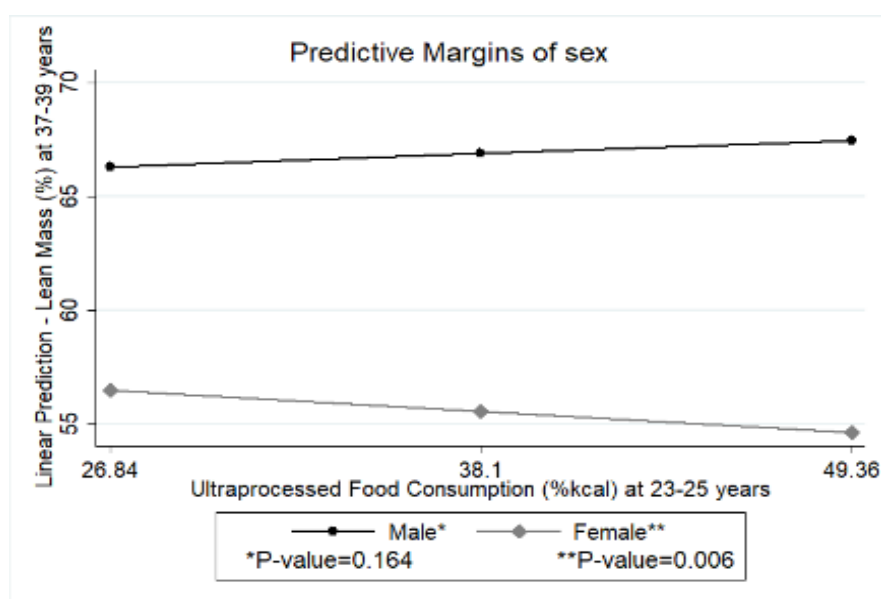


Figure S8. Conditional effects of ultra-processed foods (UPF) consumption at 23-25 years (2002-2004) on body composition measurements – Lean Mass (%) at 37-39 years (2016-2017) according to sex. Ribeirão Preto Cohort 1978/79, São Paulo, Brazil (n=815)

ANEXO J – NORMAS DA REVISTA BONE



Seu papel à sua maneira

Agora diferenciamos os requisitos para envios novos e revisados. Você pode optar por enviar seu manuscrito como um único arquivo Word ou PDF para ser usado no processo de arbitragem. Somente quando seu artigo estiver em fase de revisão, você será solicitado a colocar seu artigo em um 'formato correto' para aceitação e fornecer os itens necessários para a publicação de seu artigo.

Para saber mais, visite a seção Preparação abaixo.

Tipos de artigo

Os tipos de artigos aceitos pela Bone incluem:

- 1) Memoriam
- 2) Editorial ou Comentário
- 3) Revisão
- 4) Artigos Originais
- 5) Comunicação Rápida
- 6) Relato de Caso
- 7) Nota Técnica
- 8) Cartas e Resposta à Carta ao Editor
- 9) Errata /Corrigendum
- 10) Anúncios

Não há requisitos de tamanho ou formato além daqueles já mostrados no GFA em Estrutura do artigo. Como guia, os artigos de revisão de edições especiais geralmente têm entre 7.000 e 10.000 palavras com 3-6 itens de exibição (Figuras/Tabela).

Lista de verificação de submissão

Você pode usar esta lista para realizar uma verificação final de sua submissão antes de enviá-la à revista para revisão. Por favor, verifique a seção relevante neste Guia para Autores para mais detalhes.

Certifique-se de que os seguintes itens estejam presentes:

Um autor foi designado como autor correspondente com detalhes de contato:

- Endereço de e-mail
- Endereço postal completo

Todos os arquivos necessários foram carregados:

Manuscrito :

- Incluir palavras-chave
- Todas as figuras (incluindo legendas relevantes)
- Todas as tabelas (incluindo títulos, descrição, notas de rodapé)
- Certifique-se de que todas as citações de figuras e tabelas no texto correspondem

aos arquivos fornecidos

- Indique claramente se a cor deve ser usado para quaisquer figuras impressas

Arquivos de

Resumos / Destaques Gráficos (quando aplicável)

Arquivos Suplementares (quando aplicável)

Outras considerações

- O manuscrito foi 'verificado ortográfico' e 'verificado gramatical'
- Todas as referências mencionadas na Lista de Referências são citadas no texto e vice-versa
- Foi obtida permissão para uso de material protegido por direitos autorais de outras fontes (incluindo a Internet)
- Uma declaração de interesses conflitantes é fornecida, mesmo que os autores não tenham interesses conflitantes a declarar
- As políticas do periódico detalhadas neste guia foram revisadas
- Sugestões de árbitros e detalhes de contato fornecidos, com base nos requisitos do periódico

Para mais informações, visite nosso [Centro de Suporte](#).



Before You Begin

Ética na publicação

Consulte nossas informações sobre [Ética na publicação](#).

Estudos em humanos e animais

Se o trabalho envolve o uso de seres humanos, o autor deve garantir que o trabalho descrito foi realizado de acordo com [o Código de Ética da Associação Médica Mundial](#) (Declaração de Helsinque) para experimentos envolvendo seres humanos. O manuscrito deve estar de acordo com as [Recomendações para Conduta, Reportagem, Edição e Publicação de Trabalhos Acadêmicos em Revistas Médicas](#) e visar a inclusão de populações humanas representativas (sexo, idade e etnia) conforme essas recomendações. Os termos [sexo e gênero](#) devem ser usados corretamente.

Os autores devem incluir uma declaração no manuscrito de que o consentimento informado foi obtido para experimentação com seres humanos. Os direitos de privacidade dos sujeitos humanos devem sempre ser observados.

Todos os experimentos com animais devem estar em conformidade com as [diretrizes ARRIVE](#) e devem ser realizados de acordo com a Lei de Animais (Procedimentos Científicos) do Reino Unido, 1986 e diretrizes associadas, [Diretiva da UE 2010/63/UE para experimentos com animais ou o Guia](#) do Conselho Nacional de Pesquisa para o [Cuidados e Uso de Animais de Laboratório](#) e os autores devem indicar claramente no manuscrito que tais diretrizes foram seguidas. O sexo dos animais deve ser indicado e, quando apropriado, a influência (ou associação) do sexo nos resultados do estudo.

Declaração de interesse

Todos os autores devem divulgar quaisquer relações financeiras e pessoais com outras pessoas ou organizações que possam influenciar de forma inadequada (viés) seu trabalho. Exemplos de potenciais interesses concorrentes incluem emprego, consultorias, propriedade de ações, honorários, testemunho de especialistas pagos, pedidos/registros de patentes e subsídios ou outros financiamentos. Os autores

devem divulgar quaisquer interesses em dois lugares: 1. Uma declaração resumida de declaração de interesse no arquivo da página de título (se duplamente anonimizado) ou no arquivo do manuscrito (se simples anonimizado). Se não houver interesses a declarar, indique o seguinte: 'Declarações de interesse: nenhum'. 2. Divulgações detalhadas como parte de um formulário de Declaração de Interesse separado, que faz parte dos registros oficiais da revista. [Mais informações](#).

Declaração e verificação

de submissão A submissão de um artigo implica que o trabalho descrito não foi publicado anteriormente (exceto na forma de resumo, palestra publicada ou tese acadêmica, veja ['Publicação múltipla, redundante ou concorrente'](#) para mais informações), que não está sob consideração para publicação em outro lugar, que sua publicação seja aprovada por todos os autores e tácita ou explicitamente pelas autoridades responsáveis onde o trabalho foi realizado, e que, se aceito, não será publicado em outro lugar da mesma forma, em inglês ou em qualquer outro idioma, inclusive eletronicamente sem o consentimento por escrito do detentor dos direitos autorais. Para verificar a conformidade, seu artigo pode ser verificado pelo [Crossref Similarity Check](#) e outros softwares de verificação de originalidade ou duplicatas.

Preprints

Observe que os [preprints](#) podem ser compartilhados em qualquer lugar a qualquer momento, de acordo com a [política de compartilhamento](#) da Elsevier. Compartilhar seus preprints, por exemplo, em um servidor de preprints, não contará como publicação anterior (consulte 'Publicação [múltipla, redundante ou simultânea](#)' para obter mais informações).

Publicação de preprints no SSRN

Em apoio à [Open Science](#), esta revista oferece aos seus autores um serviço gratuito de publicação de preprints. Preprints fornecem registro e divulgação antecipados de sua pesquisa, o que facilita citações e colaboração antecipadas.

Durante a submissão ao Editorial Manager, você pode optar por liberar seu manuscrito publicamente como uma pré-impressão no servidor de pré-impressão [SSRN](#) assim que entrar na revisão por pares com a revista. Sua escolha não terá efeito no processo editorial ou no resultado com a revista. Observe que o autor correspondente deve buscar a aprovação de todos os coautores antes de concordar em liberar o manuscrito publicamente no SSRN.

Você será notificado por e-mail quando sua pré-impressão for postada online e um Identificador de Objeto Digital (DOI) for atribuído. Sua pré-impressão permanecerá globalmente disponível gratuitamente para leitura, independentemente de a revista aceitar ou rejeitar seu manuscrito.

Para obter mais informações sobre como postar no [SSRN](#), consulte os [Termos de Uso](#) e as [Perguntas](#) Frequentes do SSRN.

Uso de linguagem inclusiva

A linguagem inclusiva reconhece a diversidade, transmite respeito a todas as pessoas, é sensível às diferenças e promove a igualdade de oportunidades. O conteúdo não deve fazer suposições sobre as crenças ou compromissos de qualquer leitor; não conter nada que possa implicar que um indivíduo seja superior a outro em razão de idade, sexo, raça, etnia, cultura, orientação sexual, deficiência ou condição de saúde; e usar uma linguagem inclusiva por toda parte. Os autores devem garantir que a escrita esteja livre de preconceitos, estereótipos, gírias,

referências à cultura dominante e/ou suposições culturais. Aconselhamos buscar a neutralidade de gênero usando substantivos plurais ("clínicos, pacientes/clientes") como padrão/sempre que possível para evitar o uso de "ele, ela" ou "ele/ela". Recomendamos evitar o uso de descritores que se referem a atributos pessoais como idade, gênero, raça, etnia, cultura, orientação sexual, deficiência ou condição de saúde, a menos que sejam relevantes e válidos. Quando a terminologia de codificação é usada, recomendamos evitar termos ofensivos ou excludentes, como "mestre", "escravo", "lista negra" e "lista branca". Sugerimos o uso de alternativas mais apropriadas e (auto) explicativas, como "primário", "secundário", "lista de bloqueio" e "lista de permissões". Essas diretrizes são um ponto de referência para ajudar a identificar a linguagem apropriada, mas não são de forma alguma exaustivas ou definitivas. "escravo", "lista negra" e "lista branca". Sugerimos o uso de alternativas mais apropriadas e (auto) explicativas, como "primário", "secundário", "lista de bloqueio" e "lista de permissões". Essas diretrizes são um ponto de referência para ajudar a identificar a linguagem apropriada, mas não são de forma alguma exaustivas ou definitivas. "escravo", "lista negra" e "lista branca". Sugerimos o uso de alternativas mais apropriadas e (auto) explicativas, como "primário", "secundário", "lista de bloqueio" e "lista de permissões". Essas diretrizes são um ponto de referência para ajudar a identificar a linguagem apropriada, mas não são de forma alguma exaustivas ou definitivas.

Contribuições dos autores

Para transparência, nós encorajamos os autores a enviar um arquivo de declaração do autor descrevendo suas contribuições individuais para o artigo usando as funções relevantes do CRediT: Conceituação; Curadoria de dados; Análise formal; Aquisição de financiamento; Investigação; Metodologia; Administração de projetos; Recursos; Programas; Supervisão; Validação; Visualização; Funções/Escrita - rascunho original; Redação - revisão e edição. As declarações de autoria devem ser formatadas com os nomes dos autores primeiro e a(s) função(ões) CRediT em seguida. [Mais detalhes e um exemplo](#).

Autoria

Todos os autores devem ter feito contribuições substanciais para: (1) a concepção e desenho do estudo, ou aquisição de dados, ou análise e interpretação de dados, (2) redigir o artigo ou revisá-lo criticamente para fins intelectuais importantes. conteúdo, (3) aprovação final da versão a ser submetida.

Mudanças na autoria

Espera-se que os autores considerem cuidadosamente a lista e a ordem dos autores **antes** de enviar seu manuscrito e forneçam a lista definitiva de autores no momento da submissão original. Qualquer adição, exclusão ou reorganização de nomes de autores na lista de autoria deve ser feita somente **antes** do manuscrito ser aceito e somente se aprovado pelo Editor da revista. Para solicitar tal alteração, o Editor deve receber do **autor correspondente**: (a) o motivo da mudança na lista de autores e (b) confirmação por escrito (e-mail, carta) de todos os autores de que concordam com a adição, remoção ou reorganização. No caso de adição ou remoção de autores, isso inclui a confirmação do autor que está sendo adicionado ou removido.

Somente em circunstâncias excepcionais o Editor considerará a adição, exclusão ou reorganização de autores **após** a aceitação do manuscrito. Enquanto o Editor

considerar a solicitação, a publicação do manuscrito será suspensa. Caso o manuscrito já tenha sido publicado em edição online, quaisquer solicitações aprovadas pelo Editor resultarão em retificação.

Serviço de transferência de artigos

Esta revista usa o Serviço de Transferência de Artigos da Elsevier para encontrar o melhor local para seu manuscrito. Isso significa que, se um editor achar que seu manuscrito é mais adequado para um periódico alternativo, você pode ser solicitado a considerar a transferência do manuscrito para esse periódico. [A recomendação pode ser fornecida por um Editor de Revista, um Editor de Gerenciamento Científico](#) dedicado, uma recomendação assistida por ferramenta ou uma combinação. Se você concordar, seu manuscrito será transferido, embora você tenha a oportunidade de fazer alterações no manuscrito antes da conclusão do envio. Observe que seu manuscrito será revisado de forma independente pela nova revista. [Mais informações](#).

Copyright

Após a aceitação de um artigo, os autores serão solicitados a preencher um 'Acordo de Publicação de Revista' (veja [mais informações](#) sobre isso). Um e-mail será enviado ao autor correspondente confirmando o recebimento do manuscrito juntamente com um formulário de 'Contrato de Publicação em Revista' ou um link para a versão online deste contrato.

Os assinantes podem reproduzir índices ou preparar listas de artigos incluindo resumos para circulação interna em suas instituições. [É necessária a permissão](#) do Editor para revenda ou distribuição fora da instituição e para todos os outros trabalhos derivados, incluindo compilações e traduções. Se forem incluídos trechos de outros trabalhos protegidos por direitos autorais, o(s) autor(es) deve(m) obter permissão por escrito dos proprietários dos direitos autorais e creditar a(s) fonte(s) no artigo. A Elsevier tem [formulários pré](#)-impressos para uso dos autores nesses casos.

Para artigos de acesso aberto gold: Após a aceitação de um artigo, os autores serão solicitados a preencher um 'Contrato de Licença' ([mais informações](#)). A reutilização permitida de artigos de acesso aberto de ouro por terceiros é determinada pela escolha da [licença de usuário](#) do autor.

Direitos autorais

Como autor, você (ou seu empregador ou instituição) tem certos direitos para reutilizar seu trabalho. [Mais informações](#).

A Elsevier apoia

o compartilhamento responsável Descubra como você pode [compartilhar suas pesquisas](#) publicadas nos periódicos da Elsevier.

Papel da fonte de financiamento

Você deve identificar quem forneceu apoio financeiro para a realização da pesquisa e/ou preparação do artigo e descrever brevemente o papel do(s) patrocinador(es), se houver, no desenho do estudo; na coleta, análise e interpretação dos dados; na redação do relatório; e na decisão de submeter o artigo para publicação. Se a(s) fonte(s) de financiamento não teve esse envolvimento, recomenda-se que o declare.

Acesso aberto

Visite nossa [página](#) de acesso aberto para obter mais informações.

Elsevier Researcher Academy

[A Researcher Academy](#) é uma plataforma de e-learning gratuita projetada para apoiar pesquisadores em início e meio de carreira ao longo de sua jornada de pesquisa. O ambiente "Learn" da Researcher Academy oferece vários módulos interativos, webinars, guias para download e recursos para orientá-lo no processo de redação para pesquisa e revisão por pares. Sinta-se à vontade para usar esses recursos gratuitos para melhorar seu envio e navegar pelo processo de publicação com facilidade.

Idioma (serviços de uso e edição)

Por favor, escreva seu texto em bom inglês (o uso americano ou britânico é aceito, mas não uma mistura destes). Os autores que acharem que seu manuscrito em inglês pode exigir edição para eliminar possíveis erros gramaticais ou ortográficos e para se adequar ao inglês científico correto podem querer usar o [serviço de edição de idioma inglês](#) disponível nos Serviços de Autor da Elsevier.

Submissão

Nosso sistema de submissão on-line orienta você passo a passo através do processo de inserção dos detalhes do seu artigo e upload de seus arquivos. O sistema converte seus arquivos de artigo em um único arquivo PDF usado no processo de revisão por pares. Arquivos editáveis (por exemplo, Word, LaTeX) são necessários para compor seu artigo para publicação final. Toda a correspondência, incluindo notificação da decisão do Editor e pedidos de revisão, é enviada por e-mail.

Sugerindo revisores

Envie os nomes e endereços de e-mail institucionais de vários revisores em potencial.

Você não deve sugerir revisores que sejam colegas ou que tenham sido coautores ou colaboraram com você nos últimos três anos. Os editores não convidam revisores que tenham potenciais interesses conflitantes com os autores. Além disso, para fornecer uma avaliação ampla e equilibrada do trabalho e garantir o rigor científico, sugira diversos candidatos a revisores localizados em diferentes países/regiões do grupo de autores. Considere também outros atributos de diversidade, como gênero, raça e etnia, estágio de carreira, etc. Finalmente, você não deve incluir membros existentes da equipe editorial da revista, dos quais a revista já tenha conhecimento. Observação: o editor decide se convida ou não seus revisores sugeridos.



Preparation

Dúvidas

Para dúvidas sobre o processo editorial (incluindo o status dos manuscritos em revisão) ou para suporte técnico nas submissões, visite nosso [Centro de Suporte](#).

NOVAS SUBMISSÕES A

submissão a esta revista é totalmente online e você será guiado passo a passo através da criação e upload de seus arquivos. O sistema converte automaticamente seus arquivos em um único arquivo PDF, que é usado no processo de revisão por pares.

Como parte do serviço Your Paper Your Way, você pode optar por enviar seu manuscrito como um único arquivo para ser usado no processo de arbitragem. Este pode ser um arquivo PDF ou um documento do Word, em qualquer formato ou

layout que possa ser usado pelos revisores para avaliar seu manuscrito. Deve conter números de alta qualidade para arbitragem. Se preferir, você ainda pode fornecer todos ou alguns dos arquivos de origem no envio inicial. Observe que os arquivos de figuras individuais maiores que 10 MB devem ser enviados separadamente.

Referências

Não há requisitos rígidos sobre a formatação das referências na submissão. As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que o estilo seja consistente. Quando aplicável, deve constar o(s) nome(s) do(s) autor(es), título do periódico/título do livro, título do capítulo/título do artigo, ano de publicação, número do volume/capítulo do livro e número do artigo ou paginação. O uso do DOI é altamente encorajado. O estilo de referência utilizado pela revista será aplicado ao artigo aceito pela Elsevier na fase de prova. Observe que os dados ausentes serão destacados na fase de prova para que o autor os corrija.

Requisitos de formatação

Não há requisitos rígidos de formatação, mas todos os manuscritos devem conter os elementos essenciais necessários para transmitir seu manuscrito, por exemplo, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Conclusões, Arte e Tabelas com Legendas.

Se o seu artigo incluir vídeos e/ou outros materiais complementares, isso deve ser incluído em sua submissão inicial para fins de revisão por pares.

Divida o artigo em seções claramente definidas.

Figuras e tabelas inseridas no texto

Certifique-se de que as figuras e tabelas incluídas no arquivo único sejam colocadas ao lado do texto relevante no manuscrito, e não na parte inferior ou superior do arquivo. A legenda correspondente deve ser colocada diretamente abaixo da figura ou tabela.

Revisão por pares

Esta revista opera um único processo de revisão anônima. Todas as contribuições serão inicialmente avaliadas pelo editor para adequação à revista. Os artigos considerados adequados são normalmente enviados a um mínimo de dois revisores especialistas independentes para avaliar a qualidade científica do artigo. O Editor é responsável pela decisão final quanto à aceitação ou rejeição dos artigos. A decisão do Editor é final. Os editores não estão envolvidos em decisões sobre artigos que eles mesmos escreveram ou que foram escritos por familiares ou colegas ou que se relacionam a produtos ou serviços nos quais o editor tem interesse. Qualquer submissão desse tipo está sujeita a todos os procedimentos usuais da revista, com revisão por pares tratada independentemente do editor relevante e seus grupos de pesquisa. [Mais informações sobre os tipos de revisão por pares](#).

SUBMISSÕES REVISADAS

Uso de software de processamento de texto

Independentemente do formato de arquivo da submissão original, na revisão você deve nos fornecer um arquivo editável de todo o artigo. Mantenha o layout do texto o mais simples possível. A maioria dos códigos de formatação serão removidos e substituídos no processamento do artigo. O texto eletrônico deve ser preparado de forma muito semelhante à dos manuscritos convencionais (veja também o [Guia de Publicação com a Elsevier](#)). Veja também a seção sobre arte eletrônica.

Para evitar erros desnecessários, é altamente recomendável usar as funções de 'verificação ortográfica' e 'verificação gramatical' do seu processador de texto.

Estrutura do artigo

Subdivisão - seções numeradas

Divida seu artigo em seções claramente definidas e numeradas. As subseções devem ser numeradas 1.1 (depois 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (o resumo não está incluído na numeração das seções). Use esta numeração também para referências cruzadas internas: não se refira apenas ao 'texto'. Qualquer subseção pode receber um breve título. Cada título deve aparecer em sua própria linha separada.

Introdução

Declare os objetivos do trabalho e forneça uma base adequada, evitando um levantamento detalhado da literatura ou um resumo dos resultados.

Material e Métodos

Forneça detalhes suficientes para permitir a reprodução do trabalho. Os métodos já publicados devem ser indicados por uma referência: apenas as modificações relevantes devem ser descritas. Uma vez que existem diferenças significativas na estrutura esquelética e na remodelação entre os sexos e as linhagens, é essencial que todos os estudos em animais relatem a idade, sexo e linhagem (por exemplo, C57BL/6) dos animais usados.

Tabela de recursos-chave

Para permitir a reprodutibilidade da pesquisa, incentivamos os autores a enviar uma Tabela de recursos-chave, que ajuda a tornar os recursos claros para os leitores. A Tabela de Recursos-Chave destaca os organismos e linhagens geneticamente modificados, linhagens celulares, reagentes e outros recursos essenciais para reproduzir os resultados apresentados em um paper. Mais informações estão disponíveis aqui <https://www.elsevier.com/authors/author-resources/key-resources-table>

Teoria/cálculo

Uma seção de Teoria deve estender, não repetir, os antecedentes do artigo já tratado na Introdução e lançar as bases para trabalhos futuros. Em contraste, uma seção de Cálculo representa um desenvolvimento prático de uma base teórica.

Resultados

Os resultados devem ser claros e concisos.

Discussão

Deve explorar o significado dos resultados do trabalho, não repeti-los. Uma seção combinada de Resultados e Discussão geralmente é apropriada. Evite citações extensas e discussão da literatura publicada.

Conclusões

As principais conclusões do estudo podem ser apresentadas em uma breve seção de Conclusões, que pode ser isolada ou formar uma subseção de uma seção de Discussão ou Resultados e Discussão.

Informações essenciais da página de título

- **Título.** Conciso e informativo. Os títulos são frequentemente usados em sistemas de recuperação de informações. Evite abreviações e fórmulas sempre que possível.
- **Nomes e afiliações dos autores.** Por favor, indique claramente o(s) nome(s) e sobrenome(s) de cada autor e verifique se todos os nomes estão escritos com precisão. Você pode adicionar seu nome entre parênteses em seu próprio script por trás da transliteração em inglês. Apresente os endereços de afiliação dos autores (onde o trabalho real foi feito) abaixo dos nomes. Indique todas as afiliações com letra minúscula sobrescrita imediatamente após o nome do autor e na frente do endereço apropriado. Forneça o endereço postal completo de cada afiliação, incluindo o nome do país e, se disponível, o endereço de e-mail de cada autor.

• **Autor correspondente.** Indique claramente quem irá lidar com a correspondência em todas as fases de arbitragem e publicação, também pós-publicação. Essa responsabilidade inclui responder a quaisquer dúvidas futuras sobre Metodologia e Materiais. **Certifique-se de que o endereço de e-mail seja fornecido e que os detalhes de contato sejam mantidos atualizados pelo autor correspondente.**

• **Endereço atual/permanente.** Se um autor se mudou desde que o trabalho descrito no artigo foi feito, ou estava visitando no momento, um 'Endereço atual' (ou 'Endereço permanente') pode ser indicado como uma nota de rodapé ao nome desse autor. O endereço em que o autor realmente fez o trabalho deve ser mantido como o endereço principal de afiliação. Números arábicos sobrescritos são usados para essas notas de rodapé.

Destaques Os

destaques são opcionais, mas altamente recomendados para esta revista, pois aumentam a descoberta de seu artigo por meio de mecanismos de busca. Eles consistem em uma pequena coleção de marcadores que capturam os novos resultados de sua pesquisa, bem como novos métodos que foram usados durante o estudo (se houver). Por favor, dê uma olhada nos exemplos aqui: [exemplo](#)

Destaques

Os destaques devem ser enviados em um arquivo editável separado no sistema de submissão online. Por favor, use 'Destaques' no nome do arquivo e inclua de 3 a 5 marcadores (máximo de 85 caracteres, incluindo espaços, por marcador).

Resumo

É necessário um resumo conciso e factual. O resumo deve indicar brevemente o objetivo da pesquisa, os principais resultados e as principais conclusões. Um resumo geralmente é apresentado separadamente do artigo, portanto, deve ser independente. Por esta razão, as referências devem ser evitadas, mas se forem essenciais, cite o(s) autor(es) e ano(s). Além disso, abreviaturas não padronizadas ou incomuns devem ser evitadas, mas, se essenciais, devem ser definidas na primeira menção no próprio resumo.

Resumo gráfico

Embora um resumo gráfico seja opcional, seu uso é incentivado, pois chama mais atenção para o artigo online. O resumo gráfico deve resumir o conteúdo do artigo em uma forma concisa e pictórica projetada para capturar a atenção de um público amplo. Os resumos gráficos devem ser enviados como um arquivo separado no sistema de submissão online. Tamanho da imagem: forneça uma imagem com um mínimo de 531 × 1328 pixels (h × w) ou proporcionalmente mais. A imagem deve ser legível em um tamanho de 5 × 13 cm usando uma resolução de tela regular de 96 dpi. Tipos de arquivo preferidos: arquivos TIFF, EPS, PDF ou MS Office. Você pode ver [exemplos de resumos gráficos](#) em nosso site de informações.

Os autores podem usar os [Serviços de Ilustração da Elsevier](#) para garantir a melhor apresentação de suas imagens e de acordo com todos os requisitos técnicos.

Palavras

-chave Imediatamente após o resumo, forneça no máximo 6 palavras-chave, usando a ortografia americana e evitando termos gerais e plurais e conceitos múltiplos (evite, por exemplo, 'e', 'de'). Seja poupado com abreviaturas: apenas as abreviaturas firmemente estabelecidas no campo podem ser elegíveis. Essas palavras-chave serão usadas para fins de indexação.

Abreviaturas

Defina as abreviaturas que não são padrão neste campo em uma nota de rodapé a ser colocada na primeira página do artigo. As abreviaturas inevitáveis no resumo devem ser definidas na primeira menção, bem como na nota de rodapé. Garanta a consistência das abreviaturas ao longo do artigo.

Agradecimentos

Agrupe os agradecimentos em uma seção separada no final do artigo antes das referências e, portanto, não os inclua na página de rosto, como nota de rodapé ao título ou de outra forma. Liste aqui aqueles indivíduos que forneceram ajuda durante a pesquisa (por exemplo, fornecendo ajuda linguística, assistência na redação ou revisão do artigo, etc.).

Formatação das fontes de financiamento

Liste as fontes de financiamento desta forma padrão para facilitar o cumprimento dos requisitos do financiador:

Financiamento: Este trabalho foi financiado pelos Institutos Nacionais de Saúde [números de concessão xxxx, yyyy]; a Fundação Bill & Melinda Gates, Seattle, WA [número de concessão zzzz]; e os Institutos da Paz dos Estados Unidos [número de concessão aaaa].

Não é necessário incluir descrições detalhadas sobre o programa ou tipo de bolsas e prêmios. Quando o financiamento for de uma doação em bloco ou outros recursos disponíveis para uma universidade, faculdade ou outra instituição de pesquisa, envie o nome do instituto ou organização que forneceu o financiamento.

Se nenhum financiamento foi fornecido para a pesquisa, recomenda-se incluir a seguinte frase:

Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Genbank

Notas

de rodapé As notas de rodapé devem ser usadas com moderação. Numere-os consecutivamente ao longo do artigo. Muitos processadores de texto criam notas de rodapé no texto e esse recurso pode ser usado. Se não for o caso, indicar a posição das notas de rodapé no texto e apresentar as notas de rodapé separadamente no final do artigo.

Arte eletrônica

Pontos gerais

- Certifique-se de usar letras e tamanhos uniformes em sua arte original.
- Fontes preferidas: Arial (ou Helvetica), Times New Roman (ou Times), Symbol, Courier.
- Numere as ilustrações de acordo com sua sequência no texto.
- Use uma convenção de nomenclatura lógica para seus arquivos de arte.
- Indique por figura se é uma imagem de ajuste de 1,5 ou 2 colunas.
- Somente para envios do Word, você ainda pode fornecer figuras e suas legendas e tabelas em um único arquivo na fase de revisão.
- Observe que arquivos de figuras individuais maiores que 10 MB devem ser fornecidos em arquivos de origem separados.

Um guia detalhado [sobre arte eletrônica](#) está disponível.

Você é convidado a visitar este site; alguns trechos das informações detalhadas são fornecidos aqui.

Formatos

Independentemente do aplicativo usado, quando sua arte eletrônica estiver

finalizada, 'salve como' ou converta as imagens para um dos seguintes formatos (observe os requisitos de resolução para desenhos de linha, meios-tons e combinações de linha/meio-tom fornecidos abaixo):

EPS (ou PDF): Desenhos vetoriais. Incorpore a fonte ou salve o texto como 'gráficos'.

TIFF (ou JPG): Fotografias coloridas ou em tons de cinza (meios-tons): use sempre no mínimo 300 dpi.

TIFF (ou JPG): Desenhos de linhas bitmap: use um mínimo de 1000 dpi.

TIFF (ou JPG): Combinações bitmap linha/meio-tom (colorido ou em tons de cinza): é necessário um mínimo de 500 dpi.

Por favor, não:

- Forneça arquivos otimizados para uso em tela (por exemplo, GIF, BMP, PICT, WPG); a resolução é muito baixa.
- Forneça arquivos com resolução muito baixa.
- Envie gráficos desproporcionalmente grandes para o conteúdo.

Arte colorida

Certifique-se de que os arquivos de arte estão em um formato aceitável (TIFF (ou JPEG), EPS (ou PDF) ou arquivos do MS Office) e com a resolução correta. Se, juntamente com seu artigo aceito, você enviar figuras coloridas utilizáveis, a Elsevier garantirá, sem custo adicional, que essas figuras aparecerão em cores on-line (por exemplo, ScienceDirect e outros sites), independentemente de essas ilustrações serem ou não reproduzidas em cores na versão impressa. **Para reprodução em cores impressa, você receberá informações sobre os custos da Elsevier após o recebimento do artigo aceito**. Por favor, indique a sua preferência de cor: apenas impresso ou online. [Mais informações sobre a preparação de arte eletrônica](#).

Serviços de ilustração

[Os Serviços para Autores da Elsevier](#) oferecem Serviços de Ilustração para autores que se preparam para enviar um manuscrito, mas preocupados com a qualidade das imagens que acompanham o artigo. Os ilustradores especialistas da Elsevier podem produzir imagens científicas, técnicas e de estilo médico, bem como uma ampla variedade de tabelas, tabelas e gráficos. O 'polimento' de imagem também está disponível, onde nossos ilustradores pegam suas imagens e as aprimoram para um padrão profissional. Por favor, visite o site para saber mais.

Legendas das figuras

Certifique-se de que cada ilustração tenha uma legenda. Uma legenda deve incluir um título breve (**não** na própria figura) e uma descrição da ilustração. Mantenha o texto nas próprias ilustrações ao mínimo, mas explique todos os símbolos e abreviaturas usados.

Tabelas

Por favor, envie as tabelas como texto editável e não como imagens. As tabelas podem ser colocadas ao lado do texto relevante no artigo ou em páginas separadas no final. Numere as tabelas consecutivamente de acordo com sua aparência no texto e coloque as notas da tabela abaixo do corpo da tabela. Seja parcimonioso no uso de tabelas e assegure-se de que os dados nelas apresentados não dupliquem os resultados descritos em outras partes do artigo. Evite usar regras verticais e sombreamento nas células da tabela.

Referências

Citação no texto

Certifique-se de que todas as referências citadas no texto também estejam presentes na lista de referências (e vice-versa). Todas as referências citadas no resumo devem ser fornecidas na íntegra. Resultados não publicados e comunicações pessoais não são recomendados na lista de referências, mas podem ser mencionados no texto. Se essas referências estiverem incluídas na lista de referências, elas devem seguir o estilo de referência padrão da revista e incluir a substituição da data de publicação por 'Resultados não publicados' ou 'Comunicação pessoal'. A citação de uma referência como 'no prelo' implica que o item foi aceito para publicação.

Links de referência

O aumento da descoberta da pesquisa e a revisão por pares de alta qualidade são garantidos por links on-line para as fontes citadas. Para que possamos criar links para serviços de resumo e indexação, como Scopus, CrossRef e PubMed, verifique se os dados fornecidos nas referências estão corretos. Observe que sobrenomes incorretos, títulos de periódicos/livros, ano de publicação e paginação podem impedir a criação de links. Ao copiar referências, tenha cuidado, pois elas já podem conter erros. O uso do DOI é altamente incentivado.

Um DOI tem a garantia de nunca mudar, então você pode usá-lo como um link permanente para qualquer artigo eletrônico. Um exemplo de citação usando DOI para um artigo ainda não publicado é: VanDecar JC, Russo RM, James DE, Ambeh WB, Franke M. (2003). Continuação assísmica da laje das Pequenas Antilhas sob o nordeste da Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Observe que o formato de tais citações deve estar no mesmo estilo de todas as outras referências no artigo.

Referências da Web

No mínimo, a URL completa deve ser fornecida e a data em que a referência foi acessada pela última vez. Qualquer informação adicional, se conhecida (DOI, nomes dos autores, datas, referência a uma publicação fonte, etc.), também deve ser fornecida. As referências da Web podem ser listadas separadamente (por exemplo, após a lista de referências) sob um título diferente, se desejado, ou podem ser incluídas na lista de referências.

Referências de dados

Esta revista incentiva você a citar conjuntos de dados subjacentes ou relevantes em seu manuscrito, citando-os em seu texto e incluindo uma referência de dados em sua Lista de Referências. As referências de dados devem incluir os seguintes elementos: nome(s) do(s) autor(es), título do conjunto de dados, repositório de dados, versão (quando disponível), ano e identificador global persistente. Adicione [dataset] imediatamente antes da referência para que possamos identificá-lo corretamente como uma referência de dados. O identificador [conjunto de dados] não aparecerá em seu artigo publicado.

Referências de preprints

Quando um preprint se torna posteriormente disponível como uma publicação revisada por pares, a publicação formal deve ser usada como referência. Se houver preprints que são centrais para o seu trabalho ou que cobrem desenvolvimentos cruciais no tópico, mas ainda não foram publicados formalmente, eles podem ser referenciados. Preprints devem ser claramente marcados como tal, por exemplo, incluindo a palavra preprint, ou o nome do servidor de preprint, como parte da referência. O DOI da pré-impressão também deve ser fornecido.

Referências em um número especial

Assegure-se de que as palavras 'este número' sejam adicionadas a quaisquer referências na lista (e quaisquer citações no texto) para outros artigos no mesmo número especial.

Software de gerenciamento de referência

A maioria dos periódicos da Elsevier tem seu modelo de referência disponível em muitos dos produtos de software de gerenciamento de referência mais populares. Isso inclui todos os produtos que suportam [estilos de linguagem de estilo de citação](#), como [Mendeley](#). Usando plug-ins de citação desses produtos, os autores só precisam selecionar o modelo de revista apropriado ao preparar seu artigo, após o qual as citações e bibliografias serão formatadas automaticamente no estilo da revista. Se nenhum modelo ainda estiver disponível para esta revista, siga o formato das referências e citações de amostra conforme mostrado neste Guia. Se você usa software de gerenciamento de referências, certifique-se de remover todos os códigos de campo antes de enviar o manuscrito eletrônico. [Mais informações sobre como remover códigos de campo de diferentes softwares de gerenciamento de referência](#).

Formatação de referência

Não há requisitos rígidos sobre a formatação de referência na submissão. As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que o estilo seja consistente. Quando aplicável, deve constar o(s) nome(s) do(s) autor(es), título do periódico/título do livro, título do capítulo/título do artigo, ano de publicação, número do volume/capítulo do livro e número do artigo ou paginação. O uso do DOI é altamente encorajado. O estilo de referência utilizado pela revista será aplicado ao artigo aceito pela Elsevier na fase de prova. Observe que os dados ausentes serão destacados na fase de prova para que o autor os corrija. Se você deseja formatar as referências por conta própria, elas devem ser organizadas de acordo com os seguintes exemplos:

Estilo de referência

Texto: Indique as referências por número(s) entre colchetes de acordo com o texto. Os autores reais podem ser referidos, mas o(s) número(s) de referência deve(m) ser sempre indicado(s).

Exemplo: '..... como demonstrado [3,6]. Barnaby e Jones [8] obtiveram um resultado diferente...'

Lista: Numere as referências (números entre colchetes) na lista na ordem em que aparecem no texto.

Exemplos:

Referência a uma publicação de jornal:

[1] J. van der Geer, JAJ Hanraads, RA Lupton, A arte de escrever um artigo científico, J. Sci. Comum. 163 (2010) 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Referência a uma publicação de periódico com um número de artigo:

[2] J. van der Geer, JAJ Hanraads, RA Lupton, 2018. A arte de escrever um artigo científico. Helião. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Referência a um livro:

[3] W. Strunk Jr., EB White, The Elements of Style, quarta ed., Longman, Nova York, 2000.

Referência a um capítulo em um livro editado:

[4] GR Mettam, LB Adams, Como preparar uma versão eletrônica de seu artigo, em: BS Jones, RZ Smith (Eds.), Introdução à Era Eletrônica, E-Publishing Inc., Nova York, 2009, pp. 281–304.

Referência a um site:

[5] Cancer Research UK, relatórios de estatísticas de câncer para o Reino Unido. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>, 2003 (acessado em 13 de março de 2003).

Referência a um conjunto de dados:

[conjunto de dados] [6] M. Oguro, S. Imahiro, S. Saito, T. Nakashizuka, Dados de mortalidade para doença de murcha de carvalho japonês e composições de florestas circundantes, Mendeley Data, v1, 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Referência ao software:

[7] E. Coon, M. Berndt, A. Jan, D. Svyatsky, A. Atchley, E. Kikinzon, D. Harp, G. Manzini, E. Shelef, K. Lipnikov, R. Garimella, C. Xu, D. Moulton, S. Karra, S. Painter, E. Jafarov, S. Molins, Simulador Terrestre Avançado (ATS) v0.88 (Versão 0.88), Zenodo, 25 de março de 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3727209>.

Fonte das abreviaturas de

periódicos Os nomes dos periódicos devem ser abreviados de acordo com a [Lista de abreviaturas de palavras de título](#).

Vídeo

A Elsevier aceita material de vídeo e sequências de animação para apoiar e aprimorar sua pesquisa científica. Os autores que possuem arquivos de vídeo ou animação que desejam enviar com seu artigo são fortemente encorajados a incluir links para eles no corpo do artigo. Isso pode ser feito da mesma forma que uma figura ou tabela, referindo-se ao conteúdo do vídeo ou da animação e anotando no corpo do texto onde deve ser colocado. Todos os arquivos enviados devem ser devidamente rotulados para que estejam diretamente relacionados ao conteúdo do arquivo de vídeo. Para garantir que seu vídeo ou material de animação seja diretamente utilizável, forneça o arquivo em um de nossos formatos de arquivo recomendados com um tamanho máximo preferencial de 150 MB por arquivo, 1 GB no total. [ScienceDirect](#). Por favor, forneça 'stills' com seus arquivos: você pode escolher qualquer quadro do vídeo ou animação ou fazer uma imagem separada. Eles serão usados em vez de ícones padrão e personalizarão o link para seus dados de vídeo. Para obter instruções mais detalhadas, visite nossas [páginas de instruções em vídeo](#). Nota: uma vez que o vídeo e a animação não podem ser incorporados na versão impressa da revista, forneça texto para a versão eletrônica e impressa para as partes do artigo que se referem a este conteúdo.

Material

complementar Material complementar, como aplicativos, imagens e clipes de som, pode ser publicado com seu artigo para melhorá-lo. Os itens suplementares enviados são publicados exatamente como são recebidos (os arquivos do Excel ou do PowerPoint aparecerão como tal online). Envie seu material junto com o artigo e forneça uma legenda concisa e descritiva para cada arquivo suplementar. Se você deseja fazer alterações em material complementar durante qualquer etapa do processo, certifique-se de fornecer um arquivo atualizado. Não anote quaisquer correções em uma versão anterior. Desative a opção 'Rastrear alterações' nos arquivos do Microsoft Office, pois eles aparecerão na versão publicada.

Dados de pesquisa

Esta revista requer e permite que você compartilhe dados que suportem sua publicação de pesquisa quando apropriado, e permite que você interligue os dados

com seus artigos publicados. Dados de pesquisa referem-se aos resultados de observações ou experimentação que validam os resultados da pesquisa. Para facilitar a reprodutibilidade e a reutilização de dados, esta revista também incentiva você a compartilhar seu software, código, modelos, algoritmos, protocolos, métodos e outros materiais úteis relacionados ao projeto.

Abaixo estão algumas maneiras pelas quais você pode associar dados ao seu artigo ou fazer uma declaração sobre a disponibilidade de seus dados ao enviar seu manuscrito. Ao compartilhar dados de uma dessas maneiras, espera-se que você cite os dados em seu manuscrito e na lista de referências. Consulte a seção "Referências" para obter mais informações sobre citação de dados. Para obter mais informações sobre como depositar, compartilhar e usar dados de pesquisa e outros materiais de pesquisa relevantes, visite a [página de dados de pesquisa](#).

Vinculação de dados

Se você disponibilizou seus dados de pesquisa em um repositório de dados, pode vincular seu artigo diretamente ao conjunto de dados. A Elsevier colabora com vários repositórios para vincular artigos no ScienceDirect a repositórios relevantes, dando aos leitores acesso a dados subjacentes que lhes dão uma melhor compreensão da pesquisa descrita.

Existem diferentes maneiras de vincular seus conjuntos de dados ao seu artigo. Quando disponível, você pode vincular diretamente seu conjunto de dados ao seu artigo fornecendo as informações relevantes no sistema de submissão. Para obter mais informações, visite a [página de vinculação do banco](#) de dados.

Para [repositórios de dados suportados](#), um banner de repositório aparecerá automaticamente ao lado de seu artigo publicado no ScienceDirect.

Além disso, você pode vincular dados ou entidades relevantes por meio de identificadores no texto de seu manuscrito, usando o seguinte formato: Banco de dados: xxxx (por exemplo, TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Declaração de dados

Para promover a transparência, exigimos que você declare a disponibilidade de seus dados em seu envio se seus dados não estiverem disponíveis para acesso ou inadequados para publicação. Isso também pode ser um requisito do seu órgão ou instituição financiadora. Você terá a oportunidade de fornecer uma declaração de dados durante o processo de envio. A declaração aparecerá com seu artigo publicado no ScienceDirect. Para obter mais informações, visite a [página Declaração de dados](#).



After Acceptance

Correção de prova online

Para garantir um processo de publicação rápido do artigo, pedimos aos autores que nos forneçam suas correções de prova em até dois dias. Os autores correspondentes receberão um e-mail com um link para o nosso sistema de provas online, permitindo a anotação e correção das provas online. O ambiente é semelhante ao do MS Word: além de editar o texto, você também pode comentar figuras/tabelas e responder perguntas do Copy Editor. A prova baseada na Web fornece um processo mais rápido e menos propenso a erros, permitindo que você digite diretamente suas correções, eliminando a possível introdução de erros. Se preferir, você ainda pode optar por anotar e fazer upload de suas edições na versão em PDF. Todas as instruções para revisão serão dadas no e-mail que enviamos aos autores, incluindo métodos alternativos à versão online e PDF.

Faremos todo o possível para que seu artigo seja publicado com rapidez e precisão. Por favor, use esta prova apenas para verificar a composição, edição, integridade e correção do texto, tabelas e figuras. Alterações significativas no artigo aceito para publicação somente serão consideradas nesta fase com autorização do Editor. É importante garantir que todas as correções sejam enviadas de volta para nós em uma única comunicação. Por favor, verifique cuidadosamente antes de responder, pois a inclusão de quaisquer correções subsequentes não pode ser garantida. A revisão é de sua exclusiva responsabilidade.

Separações

O autor correspondente receberá, sem nenhum custo, um [Link de compartilhamento](#) personalizado, fornecendo 50 dias de acesso gratuito à versão final publicada do artigo no [ScienceDirect](#). O Link de compartilhamento pode ser usado para compartilhar o artigo por meio de qualquer canal de comunicação, incluindo e-mail e redes sociais. Por um custo extra, as separatas em papel podem ser solicitadas através do formulário de pedido de separatas que é enviado assim que o artigo for aceito para publicação. Tanto os correspondentes quanto os coautores podem solicitar separatas a qualquer momento através dos [Serviços de Autor da Elsevier](#). Os autores correspondentes que publicaram seu artigo gold open access não recebem um link de compartilhamento, pois sua versão final publicada do artigo está disponível em acesso aberto no ScienceDirect e pode ser compartilhada através do link DOI do artigo.



Author Inquiries

Visite o [Centro de Suporte da Elsevier](#) para encontrar as respostas que você precisa. Aqui você encontrará tudo, desde perguntas frequentes até formas de entrar em contato.

Você também pode [verificar o status do seu artigo submetido](#) ou saber [quando seu artigo aceito será publicado](#).