



Ministério da Educação e Cultura – MEC
Universidade Federal do Piauí – UFPI
Pró-Reitoria de Ensino e Pós-Graduação – PRPG
Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição-PPGAN

TESE DE DOUTORADO

**CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS E ASSOCIAÇÃO COM
CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE VITAMINA D, COMPOSIÇÃO CORPORAL E
RISCO CARDIOVASCULAR EM ADULTOS E IDOSOS: UM ESTUDO DOMICILIAR E
DE BASE POPULACIONAL**

LARISSE MONTELES NASCIMENTO

Teresina, Piauí
2023

LARISSE MONTELES NASCIMENTO

**CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS E ASSOCIAÇÃO COM
CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE VITAMINA D, COMPOSIÇÃO CORPORAL E
RISCO CARDIOVASCULAR EM ADULTOS E IDOSOS: UM ESTUDO DOMICILIAR E
DE BASE POPULACIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Alimentos e Nutrição.

ORIENTADORA: Karoline de Macêdo Gonçalves Frota

Teresina, Piauí
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal do Piauí

Biblioteca Setorial do Centro de Ciências da Saúde

Divisão de Representação da Informação

N244c Nascimento, Larisse Monteles.
Consumo de alimentos ultraprocessados e associação com concentrações séricas de vitamina D, composição corporal e risco cardiovascular em adultos e idosos : um estudo domiciliar e de base populacional / Larisse Monteles Nascimento. -- 2023.
122 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Teresina, 2023.

“ORIENTADORA: Karoline de Macêdo Gonçalves Frota”

1. Alimentos ultraprocessados. 2. Vitamina D. 3. Composição corporal. 4. Doenças cardiovasculares. I. Frota, Karoline de Macedo Gonçalves. II. Título.

CDD 613.2


LARISSE MONTELES NASCIMENTO

**CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS E ASSOCIAÇÃO COM
CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE VITAMINA D, COMPOSIÇÃO CORPORAL E
RISCO CARDIOVASCULAR EM ADULTOS E IDOSOS: UM ESTUDO DOMICILIAR E
DE BASE POPULACIONAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Alimentos e Nutrição.

DATA DA DEFESA: 31/08/2023


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **KAROLINE DE MACEDO GONCALVES FROTA**
Data: 09/10/2023 14:15:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Karoline de Macêdo Gonçalves Frota
Presidente




Prof. Dr.^a Renata Bertazzi Levy.
1º Examinador

Documento assinado digitalmente
 **POLIANA CRISTINA DE ALMEIDA FONSECA VIOL**
Data: 09/10/2023 22:59:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr.^a Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola
2º Examinador



Prof. Dr. Paulo Vítor de Lima Sousa
3º Examinador

Documento assinado digitalmente
 **MARIA DO CARMO DE CARVALHO E MARTINS**
Data: 08/10/2023 21:09:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr.^a Maria do Carmo de Carvalho e Martins
4º Examinador

DEDICATÓRIA

À Deus e à nossa senhora, por eu ter permanecido forte e resiliente. À minha família, em especial a minha amada mãe Cleudes e ao meu grande amor meu pai Francisco (in memoriam), que foi a pessoa que mais acreditou e incentivou meus sonhos.

“Não fui eu que ordenei a você?
Seja forte e corajoso!
Não se apavore e nem desanime,
pois o Senhor, o seu Deus,
estará com você por onde
você andar.”

Josué 1:9

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado à força necessária para continuar. Sem a fé sincera que eu carrego em mim não teria chegado até aqui, pois por Ele e para Ele são todas as coisas. A nossa senhora por teu ouvido minhas orações, por sua bondade e infinito amor.

Aos meus amados pais. A Minha mãe Cleudes, uma mulher forte, que apesar de tudo permanece firme, que me ensinou tanto sobre a vida e sobre fé. Te amo para sempre mãe! Ao amor da minha vida, meu pai Francisco (in memorian), o maior incentivador dos meus sonhos. Eu não imaginava ter que escrever para você nessas circunstâncias, como eu queria que você estivesse aqui para viver isso comigo meu velho, fico feliz em poder te proporcionar essa alegria, por que só nós sabemos como sonhamos com isso, te escrevo lembrando como você falava com orgulho que eu seria doutora. Eu não sabia que eu iria te perder tão cedo. Eu te amo muito! Pode passar o tempo que for, dias, semanas, meses e anos que o meu amor só vai crescer, assim como saudade de tudo que a gente viveu. Você me ensinou a viver com alegria, com amor e leveza. “Você tem que aproveitar a vida Larisse, dançar, viajar, viver, aproveitar a vida!” Esse foi um dos últimos conselhos que eu recebi de você, me pediu para não desistir e assim eu fiz. Já faz um pouco mais de um ano que você se foi e eu estou terminando o doutorado, esse título é para você pai. Luto nada mais é que o amor que perdura e o meu amor por você vai durar para sempre. Com todo meu amor da sua menina (Larisse).

A minha grande e amada família, em especial a minha irmã Lorene, por ser exemplo de força e perseverança, nesses últimos anos passamos por tanta coisa, e você sempre me apoiou em tudo, muito obrigada! A minha avó Benedita, uma mulher forte e de fé. A minha afilhada Ana Júlia, que ilumina meus dias com todo seu amor, a madrinha te ama muito meu amor. Ao meu querido tio Egito (in memorian) que planejou representar meu pai nesse momento especial, mas não foi possível, Deus tinha outros planos, então comemora muito aí no céu com seu melhor amigo tio. Te amo muito!

A minha querida orientadora Prof.^a Dr.^a Karoline de Macêdo Gonçalves Frota, por sempre ter acreditado em mim desde o mestrado. Uma pessoa doce, amiga e competente, fico feliz por termos construído ao longo desses anos uma relação de carinho, amizade e respeito. Aprendi muito sobre pesquisa com você e é admirável ver você trabalhando com tanto amor pela ciência, coordenando grandes projetos e se tornando inspiração para tantos alunos. Agradeço a você imensamente por ter me acolhido com todo carinho no momento que eu mais precisei, muito obrigada professora!

Ao grupo de pesquisa ISAD-PI (Amanda, Ana Paula, Bruna, Carlos, Cyntia, Denise, Felipe, Jany, Layane, Lays, Luciana, Michelly, Nayara, Thiana, Paulo e a todos os demais integrantes) que participaram do projeto. As coletas foi um período bem difícil, tínhamos horário para começar, mas não para terminar, mas no final deu tudo certo, o nosso grupo de pesquisa conseguiu deixar a rotina mais leve.

À Layanne Lavôr, participei da sua banca de TCC e hoje nos encontramos no doutorado e fizemos uma parceria incrível. Obrigada pela amizade, por todo seu apoio e ajuda durante o projeto e na construção dos artigos. Que Deus te abençoe e que você consiga realizar cada um dos seus sonhos. A minha dupla maravilhosa de amigas que o doutorado me presenteou, Thiana e Nayara, gratidão por toda amizade, pelos momentos de alegria e todo o apoio que eu recebi de vocês. Vocês merecem o melhor da vida sempre, não duvidem disso!

As minhas primas que sempre estiveram presentes na minha vida, torcendo e acreditando muito em mim (Karina, Lane, Daiane, Kaline, Josélia, Wanessa e Nega). A minha amiga de infância Kely e as amigas que fiz durante a graduação (Karol, Vanessa, Gabi e Agatha), gratidão pelos momentos compartilhados meninas!

Aos professores, que gentilmente, disponibilizaram os laboratórios sob sua coordenação para que pudéssemos realizar alguns dos procedimentos de análise.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí (UFPI), sempre solícitos e atenciosos. Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), por todos valiosos conhecimentos compartilhados, sempre cultivando o amor pela a pesquisa.

Ao MSc. Benedito do Núcleo de Pesquisas em Plantas Mediciniais (NPPM-UFPI), pela importante contribuição nas análises bioquímicas.

Aos indivíduos que aceitaram participar voluntariamente dessa pesquisa, muito obrigada pela valorosa participação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de doutorado concedida.

À UFPI, onde fui incentivada a fazer pesquisa desde a graduação. Gratidão pela oportunidade de adquirir tanto conhecimento e mostrar que a educação e a pesquisa quando conduzidas, com seriedade e responsabilidade são capazes de transformar vidas.

A todos que não foram citados, mas que contribuíram direta ou indiretamente no desenvolvimento desse trabalho, muito obrigada!

RESUMO

Os fatores de risco alimentares são os principais contribuintes para a carga global de doenças, responsáveis por cerca de 11 milhões de mortes por doenças não transmissíveis. O conceito de alimentos ultraprocessados (AUP) foi desenvolvido como uma ferramenta para identificação de um padrão de AUP. A compreensão da contribuição dos AUP para a qualidade da dieta e como um fator de risco para doenças está emergindo rapidamente. Portanto, o objetivo da presente tese foi verificar a associação entre o consumo de AUP com a deficiência de vitamina D, composição corporal, doenças cardiovasculares e índices de aterogenicidade em adultos e idosos. A tese compreende três capítulos redigidos em formatos de artigos científicos, sendo todos com delineamento transversal, utilizando dados da pesquisa de base populacional “Inquérito de Saúde Domiciliar no Piauí” (ISAD-PI). O capítulo 1 mostrou uma associação entre o consumo de AUP com a deficiência de vitamina D, para tal temática utilizou-se dados sociodemográficos, de estilo de vida, antropométricos, vitamina D sérica e consumo alimentar de 229 indivíduos (≥ 20 anos), de ambos os sexos. O capítulo 2 mostrou a associação entre o consumo de AUP com indicadores antropométricos, no qual compreendeu uma amostra de 490 indivíduos (≥ 20 anos) utilizando-se dados sociodemográficos, estilo de vida, antropométricos e consumo alimentar. A associação entre o consumo de AUP e as DCV e os índices de aterogenicidade foi analisada no capítulo 3, no qual foram utilizados dados sociodemográficos, estilo de vida, antropométricos, bioquímicos e consumo alimentar de 490 indivíduos (≥ 20 anos). Os resultados do capítulo 1 mostram que a maioria dos indivíduos de 20 a 39 anos apresentava deficiência de vitamina D (52,1%). Ademais, os AUP contribuíram com 19,9% da ingestão calórica da dieta, sendo essa contribuição maior para os indivíduos com deficiência de vitamina D (22,5%). Além disso, uma alta ingestão de AUP foi associada com o dobro do risco de deficiência de vitamina D em comparação com o baixo consumo de AUP (OR: 2,05; IC: 1,06/4,50). Nos resultados do capítulo 2 foram observados que indivíduos de 20 a 35 anos apresentaram associação positiva entre consumo de AUP e prega cutânea tricipital (β : 0,04; IC: 0,03/0,09), o que demonstra aumento desse marcador de gordura corporal subcutânea com maior consumo de AUP. Além disso, em participantes de 36 a 59 anos, observou-se associação inversa entre consumo de AUP com circunferência do braço (β : -0,02; IC: -0,03/-0,01). A área muscular do braço também foi associada inversamente a esse grupo de alimentos (β : -0,02; IC: -0,03/-0,00), assim como a área muscular do braço corrigida (β : -0,07; IC: -0,12/-0,02), indicando menor massa muscular naqueles indivíduos com maior consumo de AUP. No capítulo 3, o consumo de AUP apresentou maior contribuição calórica para aqueles com diagnóstico de doença cardiovascular (DCV) ($p < 0,05$) e também foi observada associação entre a prevalência de DCV e maior consumo de AUP (RP: 2,71; IC: 1,31/5,60). O elevado consumo de AUP também esteve associado ao índice aterogênico plasmático (β : 0,10; IC: 0,003/0,20), bem como ao coeficiente aterogênico (β : 0,20; IC: 0,01/0,39) e a relação TG/HDL-c (RP: 1,47; IC: 1,06/2,05). Portanto, a partir dos resultados obtidos é possível concluir que os AUP estão associados à deficiência de vitamina D, redução de massa muscular, aumento de massa gorda e elevado de risco cardiovascular, tendo assim o potencial de influenciar significativamente a saúde humana.

Palavras-chave: Alimentos ultraprocessados; vitamina D; composição corporal; doenças cardiovasculares.

ABSTRACT

Dietary risk factors are major contributors to the global burden of disease, accounting for an estimated 11 million deaths from non communicable diseases. The concept of ultra-processed foods (UPA) was developed as a tool for identifying a UPF pattern. Understanding of UPF's contribution to dietary quality and as a risk factor for disease is rapidly emerging. Therefore, the objective of this thesis was to verify the association between UPA consumption and vitamin D deficiency, body composition, cardiovascular diseases and atherogenicity indices in adults and elderly. The thesis comprises three chapters written in the format of scientific articles, all with a cross-sectional design, using data from the population-based survey "Inquérito de Saúde Domiciliar no Piauí" (ISAD-PI). Chapter 1 showed an association between UPF consumption and vitamin D deficiency, using sociodemographic, lifestyle and anthropometric data, serum vitamin D and dietary intake of 229 individuals (≥ 20 years) from both sexes. Chapter 2 showed the association between UPF consumption and anthropometric indicators, which comprised a sample of 490 individuals (≥ 20 years) using sociodemographic, lifestyle, anthropometric and food consumption data. The association between UPA consumption and CVD and atherogenicity indices was analyzed in Chapter 3, in which sociodemographic, lifestyle, anthropometric, biochemical and dietary data of 490 individuals (≥ 20 years) were used. The results of Chapter 1 show that most individuals aged 20 to 39 years had vitamin D deficiency (52.1%). Furthermore, UPF contributed with 19.9% of the caloric intake of the diet, with this contribution being greater for individuals with vitamin D deficiency (22.5%). Furthermore, a high UPA intake was associated with twice the risk of vitamin D deficiency compared with low UPA intake (OR: 2.05; CI: 1.06/4.50). In the results of chapter 2, it was observed that individuals between 20 and 35 years old showed a positive association between UPF consumption and triceps skinfold (β : 0.04; CI: 0.03/0.09), which demonstrates an increase in this marker of subcutaneous body fat with higher UPA consumption. Furthermore, in participants aged 36 to 59 years, an inverse association was observed between UPF consumption and arm circumference (β : -0.02; CI: -0.03/-0.01). Arm muscle area was also inversely associated with this food group (β : -0.02; CI: -0.03/-0.00), as well as corrected arm muscle area (β : -0.07; CI: -0.12/-0.02), indicating lower muscle mass in those individuals with higher UPA consumption. In chapter 3, UPF consumption showed a greater caloric contribution for those diagnosed with cardiovascular disease (CVD) ($p < 0.05$) and an association was also observed between CVD prevalence and higher UPF consumption (PR: 2.71 ; CI: 1.31/5.60). High UPA consumption was also associated with the plasma atherogenic index (β : 0.10; CI: 0.003/0.20), as well as the atherogenic coefficient (β : 0.20; CI: 0.01/0.39) and the TG ratio /HDL-c (PR: 1.47; CI: 1.06/2.05). Therefore, from the results obtained, it is possible to conclude that UPA are associated with vitamin D deficiency, reduced muscle mass, increased fat mass and increased cardiovascular risk, thus having the potential to significantly influence human health.

Keywords: Ultra-processed foods; vitamin D; body composition; cardiovascular diseases.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Características dos grupos de alimentos da classificação NOVA.	14
Figura 1. Fluxograma da seleção da amostra.	24
Figure 1. Study sample flowchart. (Artigo 1).	54
Figure 2. Energy contribution (%) unprocessed of or minimally processed and ultra-processed foods according to serum levels of Vitamin D. (Artigo 1).	55
Figure 3. Energy contribution (%) unprocessed of or minimally processed and ultra-processed foods according to serum levels of Vitamin D and sex. (Artigo 1).	56
Figure 1. Study sample flowchart. Abbreviation: ISAD-PI, Population-Based Health Survey; R24h: 24 h food recall. (Artigo 2).	60
Figure 2. Mean percentage contribution to TEV from consumption of ultra-processed foods and fresh foods by age group. Equal letters do not differ statistically. Different letters indicate significant differences between means. (Artigo 2).	64
Figure 1. Study sample flowchart. (Artigo 3).	81
Figure 2. Mean percentage contribution to TEV of consumption of ultraprocessed and unprocessed or minimally processed foods according to self-reported diagnosis of cardiovascular disease by life cycle. (Artigo 3).	84

LISTA DE TABELAS

Table 1. Sociodemographic and anthropometric characteristics according to serum levels of Vitamin D. (Artigo 1).	51
Table 2. Energy contribution of in natura or minimally processed and ultra-processed foods in the total diet and UPP contribution to vitamin D intake. (Artigo 1).	52
Table 3. Crude and adjusted analysis between vitamin D deficiency and tertiles of the percentage of contribution in the TEV of the diet of the food groups according to the degree of processing and according to the age group. (Artigo 1).	53
Table 1. Characterization of the study population. (Artigo 2).	63
Table 2. Distribution of anthropometric indicators according to age group. (Artigo 2).	64
Table 3. Association between consumption of ultra-processed foods and anthropometric indicators according to age group (n = 490). (Artigo 2).	65
Table 01. Sociodemographic, economic, lifestyle, anthropometric characteristics and diagnosis of CVD, according to life cycle. (Artigo 3).	82
Table 3. Crude and adjusted analysis between tertiles of percentage contribution to TEV of the ultraprocessed food group with CVD and atherogenicity indices. (Artigo 3).	85

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Alimentos ultraprocessados	14
1.2	Vitamina D – Definição, deficiência e associação com alimentos ultraprocessados...17	17
1.3	Composição corporal e alimentos ultraprocessados	18
1.4	Riscos cardiovasculares e alimentos ultraprocessados	20
2	OBJETIVOS	22
2.1	Geral.....	22
2.2	Específicos	22
3	METODOLOGIA	23
3.1	Capítulo 1, 2 e 3	23
3.1.1	Caracterização dos estudos e sujeitos da pesquisa	23
3.1.2	Crerios de elegibilidade	23
3.1.3	Tamanho da amostra	22
3.1.4	Amostragem	24
3.1.5	Seleção da amostra	25
3.1.6	Coleta de dados	25
3.1.7	Dados demográficos, socioeconômicos e de estilo de vida.....	26
3.1.8	Avaliação antropométrica	26
3.1.9	Avaliação do consumo alimentar	27
3.1.10	Coleta de material biológico	28
3.1.11	Concentrações plasmáticas de vitamina D	29
3.1.12	Determinação de lipídios séricos e Índices de aterogenicidade	29
3.1.13	Avaliação de glicose de jejum.....	29
3.1.14	Aspectos Éticos	30
3.1.15	Análise estatística.....	30
4	RESULTADOS	32
5	CAPÍTULO 1.....	33
6	CAPÍTULO 2.....	50
7	CAPÍTULO 3.....	67
8	DISCUSSÃO GERAL.....	82
9	CONCLUSÃO.....	84
10	REFERÊNCIAS.....	85
11	ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	97
12	ANEXO B – DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE SAÚDE.....	101
13	ANEXO C– QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) – VERSÃO LONGA.....	102
14	ANEXO D – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) – VERSÃO CURTA.....	108
15	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	110
16	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO, ECONÔMICO E DE ESTILO DE VIDA.....	113

17 APÊNDICE C – RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24 HORAS.....	116
18 APÊNDICE D – DIRECTED ACYCLIC GRAPH (DAG) PARA AS VARIÁVEIS DE CONFUNDIMENTO.....	119
19 APÊNDICE E – DIRECTED ACYCLIC GRAPH (DAG) PARA AS VARIÁVEIS DE CONFUNDIMENTO.....	120
20 APÊNDICE F – DIRECTED ACYCLIC GRAPH (DAG) PARA AS VARIÁVEIS DE CONFUNDIMENTO.....	121

1 INTRODUÇÃO

1.1 ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS

As avaliações e recomendações dietéticas normalmente usam classificações de alimentos que ignoram ou minimizam amplamente a importância do processamento industrial de alimentos. Desse modo, a importância do processamento de alimentos em si é negligenciada, uma vez que alimentos com perfis nutricionais diferentes que causam impactos nos padrões alimentares e na saúde são classificados dentro de um mesmo grupo de alimentos como grãos integrais, cereais matinais, farinhas, pães, biscoitos e salgadinhos à base de cereais (grupo de grãos ou cereais e produtos à base de cereais). O mesmo se aplica a todas as frutas frescas, frutas enlatadas açucaradas e bebidas de frutas açucaradas reconstituídas (classificadas dentro do grupo de frutas), bem como carne fresca, frango e peixe, e produtos processados como hambúrgueres, nuggets e empanados (classificados em carne ou produtos cárneos)¹.

O conceito de ultraprocessamento, desenvolvido por uma equipe da Universidade de São Paulo, foi proposto pela primeira vez na revista científica *Public Health Nutrition* em 2009². Essa definição foi criada como parte da tese de que a natureza, a extensão e a finalidade do processamento de alimentos explicam o que é hoje a relação entre alimentação, nutrição, saúde e doença. Esta tese é agora reconhecida em relatórios, declarações e comentários da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (Food and Agriculture Organization (FAO))^{3,4} e da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS)^{5,6}, e nas principais revistas científicas^{7,8}.

Em 2019, a FAO recomendou que as políticas públicas incluíssem ações de promoção da alimentação saudável que considerassem a natureza, extensão e o propósito do processamento dos alimentos, visando promover o consumo de refeições caseiras e reduzir a fabricação e consumo de alimentos ultraprocessados. Tal recomendação reconheceu o impacto do processamento industrial dos alimentos na saúde e nos padrões alimentares⁹.

A classificação dos alimentos à qual a FAO se refere foi proposta por Monteiro et al.¹⁰ e denomina-se sistema de classificação de alimentos NOVA, o qual foi desenvolvido para permitir a categorização de itens alimentares com base em níveis distintos de processamento. Esse sistema inclui quatro grupos alimentares: (1) alimentos *in natura* ou minimamente processados, (2) ingredientes culinários processados, (3) alimentos processados e (4) alimentos ultraprocessados (Quadro 1). A aceitação do sistema de classificação NOVA cresceu a ponto da moderação da ingestão de ultraprocessados ser recomendada pela OPAS¹¹; por sociedades científicas¹²; e há preocupação suficiente nos Estados Unidos de que uma revisão das evidências seja recomendada para o Comitê Consultivo de Diretrizes Dietéticas de 2025¹³.

Quadro 1: Características dos grupos de alimentos da classificação NOVA.

	Grupo 1: Alimentos <i>in natura</i> e minimamente processados	Grupo 2: Ingredientes culinários processados	Grupo 3: Alimentos processados	Grupo 4: Alimentos ultraprocessados

Propósito do processamento	-Aumentar a duração/tempo de estocagem dos alimentos. -Facilitar a preparação culinária.	- Criar produtos que permitam que os indivíduos temperem e cozinhem os alimentos do grupo 1.	- Aumentar a durabilidade dos alimentos do grupo 1 e torná-los mais agradáveis, modificando ou aprimorando suas qualidades sensoriais.	- Criar produtos prontos ou semiprontos para consumo. -Substituir alimentos e preparações culinárias. -Criar produtos hiperpalatáveis. -Simular atributos sensoriais de alimentos do grupo. -Ocultar atributos sensoriais indesejáveis.
Extensão do processamento	-Remoção de partes não comestíveis. -Fracionamento e trituração ou moagem. - Torra de grãos de café ou de folhas de chá. -Fermentação do leite para produção.	Extração de substâncias direta de alimentos por meio de: * Prensagem *Moagem *Pulverização *Secagem * Refino.	-Métodos de preservação e cocção. - Fermentação não alcoólica.	-Extrusão. -Moldagem. -Pré-processamento por fritura. -Liofilização. -Dentre outros processos industriais que não possuem equivalentes domésticos.
Alimentos típicos do grupo	Legumes, verduras, frutas, raízes e tubérculos in natura congelados ou embalados; cereais e leguminosas; cogumelos frescos ou secos; frutas secas, sucos de frutas sem adição de açúcar ou outras substâncias ou aditivos.	Sal de cozinha (iodado ou não); açúcar, melado e rapadura; mel; óleo de soja ou de oliva; manteiga com ou sem sal; creme de leite e banha; amido de milho e vinagres.	Conservas de hortaliças, de cereais ou de leguminosas (enlatados), carnes salgadas, peixe conservado em óleo ou água e sal, frutas em calda, queijos e pães, castanhas adicionadas de sal ou açúcar.	Refrigerantes; ‘snacks’ salgados e doces; sorvetes, guloseimas; Pães de forma/ doces/ hot-dog/hambúrguer/, biscoitos, bolos prontos; ‘cereais matinais’ e ‘barras de cereal’; achocolatados e bebidas lácteas; sopas e macarrão instantâneos.

Fonte: Adaptado de Monteiro et al¹⁴; Baraldi et al¹⁵.

A NOVA define alimentos ultraprocessados (AUP) como formulações industriais geradas por meio de compostos extraídos, derivados ou sintetizados de alimentos ou substratos alimentares¹⁶. Os AUP são caracterizados por conter cinco ou mais ingredientes, que normalmente incluem aditivos alimentares artificiais raramente ou nunca usados na cozinha doméstica a exemplo de corantes, agentes texturizantes e intensificadores de sabor e olfato. Esses itens alimentares são frequentemente de baixo preço, convenientes, estáveis nas prateleiras, facilmente consumidos e altamente palatáveis. Exemplos típicos de produtos ultraprocessados são: refrigerantes, lanches embalados doces ou salgados, chocolate, margarinas, biscoitos, bolos e misturas para bolos^{17,18}.

Desde que a NOVA foi estabelecida, os pesquisadores da área de nutrição em todo o mundo têm cada vez mais associado os AUP com a má qualidade da dieta e com resultados metabólicos e de saúde adversos em diversas populações e diferentes países¹⁶. Além disso, os AUP tornaram-se componentes dominantes nas dietas de populações em todo o mundo¹⁹, contribuindo com mais de 50% da ingestão de energia em países de alta renda como na Austrália e Estados Unidos (EUA)^{20,21} e até 30% em países de renda média a exemplo do Chile e México^{22,23}, com o seu consumo aumentando rapidamente^{24,25}.

Os países de renda média abrigam a maior parte da população mundial e entender as implicações do aumento do consumo de AUP para a saúde humana global é de extrema importância, uma vez que esse grupo de alimento evidencia um impacto desfavorável sobre o teor de micronutrientes na dieta, somados aos resultados que documentam o perfil também desfavorável quanto à macronutrientes, com aumento na densidade energética e no teor em gorduras saturadas, gorduras *trans* e açúcar livre e diminuição no teor em fibras e proteínas, isto mostra que a redução no consumo de AUP é um caminho natural para a promoção da alimentação saudável no Brasil^{26,27}.

No Brasil, a NOVA tem sido utilizada para avaliar diversos aspectos, como a distribuição socioeconômica e demográfica dos padrões alimentares; mudanças temporais nos padrões alimentares²⁸; o impacto da participação alimentar de produtos ultraprocessados no conteúdo dietético de macronutrientes²⁹ e micronutrientes²⁷; e a associação do consumo de AUP com o excesso de peso³⁰, alterações lipídico³¹ e risco cardiovascular³². A NOVA também tem sido usada no Brasil para estudar a relação entre os padrões de compra de alimentos pelas famílias e os preços relativos de AUP e de todos os outros alimentos³³, bem como a influência do ambiente alimentar³⁴, e da publicidade de alimentos³⁵ sobre o consumo de produtos ultraprocessados e avaliar o impacto de uma intervenção de educação nutricional³⁶.

O padrão alimentar baseado em AUP é cada vez mais reconhecido na literatura nutricional^{37,38} e em relatórios oficiais^{39,40}. A compreensão da contribuição dos AUP para a qualidade da dieta e como um fator de risco para doenças, distúrbios e condições relacionadas à dieta está emergindo rapidamente⁴⁰. No entanto, pouca consideração tem sido dada a influência dos AUP na carência de micronutrientes avaliados de forma sérica, como a vitamina D, além disso, os artigos científicos que compreendem a presente tese foi realizado em uma região onde prevalece uma cultura alimentar forte e o consumo de AUP ainda não é muito elevado. Portanto, visto a influência dos AUP para saúde humana e considerando a relevância desse estudo para população dessa região, ressalta-se a importância de verificar a associação do consumo de AUP com a deficiência de vitamina D, bem como com a composição corporal e risco cardiovascular.

1.2 VITAMINA D: DEFINIÇÃO, DEFICIÊNCIA E ASSOCIAÇÃO COM ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS

Na última década, o interesse pela pesquisa em relação à vitamina D (VITD) vem crescendo exponencialmente, em parte devido ao aumento da prevalência de sua deficiência na população e à associação entre a deficiência de VITD e uma ampla gama de doenças^{41,42,43}. A VITD desempenha um papel ativo na função imunológica, síntese proteica, função muscular e cardiovascular, resposta inflamatória, crescimento celular e regulação musculoesquelética^{42,43,44,45}.

A VITD é um grupo de vitaminas lipossolúveis tradicionalmente reconhecidas por seu papel na manutenção da homeostase do cálcio e do fósforo. Essa vitamina possui duas formas principais: vitamina D2 e vitamina D3. A vitamina D3, também conhecida como colecalciferol, é sintetizada na pele quando exposta à radiação ultravioleta B e também está disponível em alimentos de origem animal⁴⁶. A vitamina D2 (ergocalciferol) é obtida de plantas, principalmente cogumelos e leveduras⁴⁷. Além de suas funções clássicas, pesquisas recentes também sugerem os potenciais benefícios da VITD no diabetes mellitus, síndrome metabólica, câncer, hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiovasculares e distúrbios neuropsiquiátricos^{48,49,50}.

A deficiência de VITD tornou-se um problema de saúde global que afeta homens e mulheres em todas as faixas etárias⁵¹. Estima-se que cerca de 30% dos adultos tenham deficiência de VITD (25-hidroxivitamina D) e cerca de 60% tenham insuficiência⁵². Os pontos de corte para o *status* adequado de VITD ainda estão sendo discutidos. As diretrizes estabelecidas pelo *Institute of Medicine* (IOM) dos EUA, utilizaram ensaios clínicos realizados com a população saudável e concluíram que uma concentração sanguínea de 25-hidroxivitamina D ≥ 20 ng/mL tem relação com resultados benéficos para o metabolismo ósseo, considerando o estado de deficiência como < 20 ng/mL, dos quais 10 a 19 ng/mL seria insuficiência de VITD e ≤ 10 ng/mL deficiência de VITD grave^{53,54}. No entanto, as diretrizes da prática clínica da *Endocrine Society* dos EUA consideraram ensaios clínicos e estudos epidemiológicos, no qual participaram indivíduos com alto risco de deficiência de VITD e concluíram que para uma saúde óssea adequada a concentração de 25-hidroxivitamina D ≥ 30 ng/mL tem relação com resultados benéficos para o metabolismo ósseo. Com isso, foi considerada deficiência de VITD os valores < 20 ng/mL e sua insuficiência com valores entre 21 e 29 ng/ml⁵⁵.

As razões subjacentes da deficiência de VITD são provavelmente multifatoriais, incluindo práticas socioculturais de evitar a exposição ao sol, restrições alimentares, poluição ambiental, aumento da prevalência de obesidade e causas genéticas⁵⁶. Além disso, uma introdução de dietas baseadas em alimentos ultraprocessados também contribui para o desenvolvimento da deficiência global de VITD⁵⁷. Estudos com base em inquérito sobre consumo alimentar, em uma amostra representativa da população brasileira de adolescentes, adultos e idosos, documentaram altas prevalências de inadequação dietética em diversas vitaminas e minerais, incluindo a VITD^{58,59,60}.

No Brasil, a maior participação alimentar de AUP que são caracterizados por serem pobres em micronutrientes, foi associado ao menor teor dietético de VITD^{16,28,61}. Portanto, considerando a importância e a versatilidade dessa vitamina no organismo, esses achados reforçam a necessidade de investigar o impacto dos alimentos ultraprocessados nas concentrações séricas de VITD, uma vez que os dados de vendas desses alimentos indicam que esses produtos são o segmento de mais rápido crescimento na dieta mundial e que o consumo destes já representa mais de 50% da ingestão total de energia em países como Estados Unidos, Canadá e Reino Unido^{62,63}.

Poucos alimentos contêm naturalmente a VITD (peixes oleosos, como sardinha, arenque, atum, cavala, salmão e óleo de fígado de bacalhau, gemas de ovos, cogumelos shiitake, fígado ou vísceras), de modo que a síntese dérmica após a radiação ultravioleta (UV) continua sendo a principal via de obtenção de VITD. Sendo assim, existe uma falsa impressão de que em países ensolarados a deficiência dessa vitamina não é um problema e, por isso muitas vezes as concentrações séricas da VITD na população acabam não sendo testadas^{64,65}. Entretanto, a deficiência de VITD é altamente prevalente mesmo em países com alta incidência solar e é um grave problema de saúde pública⁶⁶. Os países tropicais (como a Índia) com luz solar abundante

não é exceção, pois a alta prevalência de deficiência de vitamina D (30–80%) foi relatada entre adultos⁵², no Brasil também foi observada uma alta prevalência de deficiência de vitamina D em 3 cidades urbanas (Salvador, São Paulo e Curitiba) durante o verão em indivíduos saudáveis⁶⁷. Considerando assim que regiões com alta radiação solar não são exceções para essa deficiência. Todavia, apesar da VITD ser produzida pela exposição da pele aos raios solares, seu consumo dietético se torna essencial quando a exposição solar é insuficiente para alcançar as necessidades diárias⁶⁸.

Portanto, o perfil nutricional ruim dos AUP deve ser considerado, já que o aumento do consumo desses produtos consequentemente pode levar a deficiências de micronutrientes, em especial da vitamina D, e também podem causar excessos nutricionais em virtude do seu elevado valor energético, promovendo alterações na composição corporal, deste modo, torna-se fundamental uma alimentação saudável com maior consumo de alimento in natura e menor consumo de AUP, visando à prevenção da deficiência de vitamina D, bem como de outros micronutrientes, que são essenciais para saúde. Assim sendo, estudos que investiguem a relação do AUP com concentrações séricas de micronutrientes como a vitamina D são necessários, uma vez que ainda são insuficientes na literatura.

1.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL E ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS

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 planejar intervenções terapêuticas adequadas^{69,70}. O excesso de massa gorda (MG) está relacionado com maior morbidade e mortalidade, e o risco metabólico relacionado ao acúmulo de gordura é fortemente dependente de sua distribuição⁷¹. O monitoramento da massa magra (MM) permite a identificação de caquexia, sarcopenia e obesidade sarcopênica, situações que estão relacionadas ao aumento do declínio funcional e alto risco de doenças e mortalidade⁷⁰.

Para a avaliação da composição corporal existem vários métodos que variam de acordo com suas bases físicas, custo, acurácia, facilidade de utilização e de transporte do equipamento. O modelo mais utilizado para avaliar a composição corporal na prática clínica e epidemiológica divide o corpo em MG e massa livre de gordura (MLG), ou seja, o modelo bicompartimental. A MG indica o componente corporal livre de água; os demais componentes do corpo (músculo esquelético, órgãos internos e tecidos adiposos intersticiais) são incluídos na MLG. Os métodos mais precisos para medir MG e MLG de acordo com o modelo bicompartimental são densitometria (pesagem subaquática), hidrometria (diluição de deutério) e contagem de potássio corporal total. No entanto, esses métodos são caracterizados por protocolos de medição complexos e requerem conhecimento especializado e equipamentos caros, tornando sua aplicação em ambientes clínicos limitados⁷².

Todavia, a forma mais amplamente utilizada para estimar a gordura corporal é o índice de massa corporal (IMC) – peso corporal dividido pela altura ao quadrado (kg/m^2). Por ser um método muito simples e de baixo custo, é a base para a definição de sobrepeso e obesidade da OMS. Entretanto, para um determinado IMC, o percentual de gordura corporal muda com a idade e apesar do IMC ser correlacionado com o acúmulo de gordura e a saúde metabólica em grandes populações, essa medida é considerada insensível à distribuição real da gordura corporal⁷¹.

As medidas antropométricas como a somatória de dobras cutâneas são métodos de avaliação bastante utilizados e de baixo custo. Essa medida baseia-se no fato de que uma parte do conteúdo corporal de gordura é subcutâneo e está diretamente relacionada com a MG corporal. A vantagem de utilizar as medidas de espessura das dobras cutâneas para avaliar a composição corporal está no fato de que se torna possível conhecer o padrão de distribuição do tecido subcutâneo pelas diferentes regiões do corpo. Porém, essas medidas não são usadas em obesos mórbidos, em razão da gordura subcutânea não ser facilmente separada do músculo e também devido à limitação máxima de abertura do equipamento adipômetro^{73,74}.

Vários fatores podem afetar a composição corporal, sendo a dieta e o nível de atividade física alguns dos aspectos mais importantes a serem considerados^{75,76}. Dietas com baixo teor de carboidratos, por exemplo, podem ser eficazes na diminuição da MG em indivíduos obesos⁷⁷, enquanto dietas ricas em proteínas podem ter um efeito benéfico na perda de peso, aumentando a perda de MG e preservando MLG⁷⁸. No entanto, o efeito da dieta na composição corporal varia de acordo com a idade, qualidade nutricional dessa dieta, estado nutricional, sexo dos indivíduos, nível de atividade física, carga hormonal, genética, estilo de vida, entre outros fatores^{79,80}.

Considerando que o crescente consumo de AUP vem ganhando visibilidade por estar associado ao excesso de peso e doenças crônicas, bem como o aumento de gordura corporal e redução de MM^{81,82,83} o Guia Alimentar para População Brasileira, publicado em 2014, mostrou recomendações baseadas no grau de processamento dos alimentos¹⁸, que teve como base o trabalho desenvolvido por Monteiro et al¹⁹, que mostra maior qualidade das dietas com menor proporção de AUP. Evidências crescentes sobre os efeitos potencialmente nocivos do consumo de AUP na saúde direcionaram a atenção para a importância do processamento industrial de alimentos para a saúde pública^{84,85,86}.

O grupo de AUP tende a serem mais densos em energia e nutricionalmente mais pobres (ou seja, altos teores de açúcar livre, sal e gorduras saturadas, mas baixos teores de proteína, fibra alimentar e micronutrientes) em comparação com alternativas menos processadas e são projetados para serem baratos, saborosos, duráveis, convenientes e atraentes. Esses produtos são comercializados de forma agressiva pela indústria de alimentos para promover a compra e moldar as preferências alimentares¹⁰.

Várias coortes prospectivas associaram o alto consumo de AUP ao risco de ganho de peso e obesidade⁸⁷ e maior acúmulo de gordura total e visceral⁸⁸. Meta-análise recente de adultos demonstrou que o consumo de AUP foi associado a um risco significativamente maior de 36% e 51% de sobrepeso e obesidade, respectivamente⁸⁹.

1.4 RISCOS CARDIOVASCULARES E CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS

Estima-se que 17,9 milhões de pessoas morreram de doença cardiovascular (DCV) em 2019, o que representa 32% de todas as mortes globais, tornando-se assim a principal causa de morte em todo o mundo⁹¹. O aumento do risco cardiovascular na população mundial pode ter várias causas, incluindo dislipidemia, diabetes mellitus, hipertensão, maior índice de massa corporal (IMC), maior relação cintura/quadril ou aptidão física prejudicada⁹². Entre eles, o perfil lipídico plasmático é o principal fator de risco e preditor de DCV, como infarto agudo do miocárdio e acidente vascular cerebral⁹³.

O colesterol total (CT) é considerado um fator de risco para aterosclerose e tem sido associado a altas concentrações séricas de triglicerídeos (TG) e baixas concentrações séricas de colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-C). A importância do colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) no desenvolvimento da aterosclerose é reconhecida há muito tempo, sendo esta lipoproteína o alvo primário da terapia para a prevenção da doença coronariana. No entanto, a atenção crescente de pesquisas na última década tem sido dedicada à heterogeneidade das partículas de LDL-C e à aterogenicidade de lipídios e de outras lipoproteínas, além do LDL-C⁹².

Evidências destacam que as diferentes combinações dos parâmetros do perfil lipídico podem ser usadas para identificar indivíduos com elevado risco para as DCV. O índice aterogênico do plasma (IAP), o coeficiente aterogênico e o índice de risco de Castelli são índices aterogênicos que têm sido utilizados na predição do risco cardiovascular^{94,95,96}. Ademais o índice triglicerídeos-glicose (TeG) utilizado como marcador de resistência a insulina é um preditor independente de prognóstico em pacientes diabéticos ou não diabéticos com DCV, sugerindo sua potencial utilidade clínica na previsão de risco cardiovascular⁹⁷. Estas são as frações calculadas que podem ser usadas no cenário clínico para avaliar o risco de DCV além do perfil lipídico realizado rotineiramente⁹⁴.

Entre os riscos modificáveis e os fatores preventivos no desenvolvimento de DCV, o papel da dieta é crucial⁹⁸. Os fatores dietéticos são os que mais contribuem para a mortalidade por DCV em nível populacional em toda a Europa, nos quais 56% das mortes por DCV em homens e 48% em mulheres foram atribuíveis a fatores dietéticos em 2015⁹⁹. Além de evitar o consumo de tabaco, alcançar uma dieta diversificada e equilibrada (consumo regular de fruta, vegetais, peixe, e alimentos integrais, juntamente com uma restrição de sódio, gorduras saturadas e carboidratos refinados), evitar o consumo excessivo de álcool e praticar atividade física regular são reconhecidos como fatores-chave na prevenção primária e secundária de DCV, de acordo com a Organização Mundial de Saúde⁹¹.

Uma dieta saudável e equilibrada pode reduzir o risco de DCV em cerca de 50%⁹⁸. O processamento de alimentos pode influenciar profundamente a qualidade da dieta, entretanto, existe um amplo espectro de processamento, variando desde o processamento mínimo (por exemplo, vegetais congelados, frutas secas sem adição de açúcar ou aditivos, leite pasteurizado) até os alimentos ultraprocessados (a exemplo dos refrigerantes, fast foods e pães produzidos industrialmente)¹⁰. Além disso, torna-se cada vez mais evidente que o consumo desses alimentos processados industrialmente aumentou significativamente nas últimas décadas, levando a uma substituição gradual de dietas tradicionais que apresentam alimentos integrais ou minimamente processados por AUP¹⁰¹.

Estudos de metanálises recentes têm consistentemente encontrado associações significativas de dose-resposta entre a participação dietética de AUP e aumento do risco de mortes por todas as causas e doenças não transmissíveis, incluindo DCV^{102,103}. Os AUP estão associados a uma deterioração geral da qualidade nutricional das dietas¹⁰⁴ e a uma infinidade de outros mecanismos postulados associados à presença de adoçantes não açucarados, emulsificantes e outros aditivos¹⁰⁵, contaminantes recém-formados durante o processamento ou liberados de produtos sintéticos embalagens^{106,107} e mudanças significativas na matriz alimentar, levando a uma estrutura física altamente degradada dos produtos alimentícios¹⁰⁸. Como consequência, os AUP estão associados ao baixo potencial de saciedade, altas cargas glicêmicas¹⁰⁹ e doenças

inflamatórias, como doenças inflamatórias intestinais e síndrome metabólica, possivelmente por meio de microbiota intestinal modificada e interações hospedeiro-microbiota¹¹⁰. Especificamente, em relação aos riscos de DCV, os mecanismos de ação dos AUP não se limitam aos chamados nutrientes críticos, como sódio, açúcares e gorduras não saudáveis, e estão associados a outros fatores de risco para DCV como resistência à insulina, hipertensão e obesidade¹⁶.

No Framingham Offspring Study, após 18 anos de acompanhamento, cada porção diária adicional de AUP foi associada a um aumento de 7% no risco de DCV¹⁰⁸. Da mesma forma, o elevado consumo de AUP foi associado a um aumento de 12% no risco cardiovascular no estudo de coorte francês NutriNet-Santé¹¹¹. Ademais, uma meta-análise destaca em seus resultados que AUP específicos (carnes processadas, bebidas açucaradas) e nutrientes abundantes em AUP (gorduras trans, sódio) aumentam o risco de DCV¹¹².

Além da composição nutricional, vários compostos de AUP que são formados durante o processamento também podem desempenhar um papel na saúde cardiovascular. De acordo com um estudo recente, a acrilamida, um contaminante presente em produtos alimentícios processados termicamente (industrialmente ou não) como resultado da reação de Maillard, pode estar associada a um risco aumentado de DCV¹¹³. A acroleína, formada durante o aquecimento da gordura e que pode ser encontrado em balas de caramelo, também pode estar associada a um maior risco cardiovascular¹¹⁴. Ademais, as embalagens de AUP podem conter materiais em contato com alimentos, como o bisfenol A, que poderia, segundo metanálise de estudos observacionais, aumentar o risco de distúrbios cardiometabólicos¹¹⁵, embora estudos de coorte prospectivos sejam ainda limitados. Os AUP geralmente contêm aditivos e embora a maioria deles seja segura, efeitos adversos cardiometabólicos foram sugeridos para alguns, como glutamatos¹¹⁶, emulsificantes¹¹⁷, sulfitos¹¹⁸, e carragenina¹¹⁹ em estudos realizados em modelos animais.

Estudos mostram o consumo de AUP associado a resultados adversos à saúde, como DCV e alterações nos índices de aterogenicidade^{113,30}. Portanto, considerando o baixo consumo desses alimentos para algumas regiões do nordeste, na qual prevalece uma população com hábitos alimentares provenientes de uma cultura alimentar forte, é importante considerar o impacto que esse grupo de alimentos pode trazer para a saúde desses indivíduos. Assim, torna-se fundamental elucidar a relação entre o nível de processamento e o risco cardiovascular em diferentes populações.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Verificar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados com a deficiência de vitamina D, composição corporal, doenças cardiovasculares e índices de aterogenicidade.

2.2 ESPECÍFICOS

- Investigar associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados com as concentrações séricas de vitamina D em indivíduos do inquérito de saúde domiciliar no Piauí (ISAD-PI).
- Associar o consumo de alimentos ultraprocessados com medidas de composição corporal em indivíduos do ISAD-PI.
- Verificar associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e doenças cardiovasculares, bem como com índices de aterogenicidade em indivíduos do ISAD-PI.

3 METODOLOGIA

A presente tese compreende três capítulos redigidos em formatos de artigos científicos, sendo todos com delineamento transversal, no qual cada artigo compreende um objetivo específico definido neste estudo. Para este trabalho foram utilizados dados provenientes da pesquisa de base populacional intitulada “Inquérito de Saúde Domiciliar no Piauí” (ISAD-PI), realizado nos municípios de Teresina e Picos (PI), no qual foram analisadas as condições de vida e situação de saúde, por meio de visitas em domicílios localizados na área urbana.

3.1 Caracterização do estudo e sujeitos da pesquisa

Estudos com delineamento transversal, realizados com uma subamostra de indivíduos ≥ 20 anos de idade, residentes da cidade de Teresina-PI, oriundos do ISAD-PI, uma pesquisa de base populacional do Doutorado Interinstitucional em Nutrição em Saúde Pública (DINTER) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em parceria com a Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP).

3.2 Critérios de elegibilidade

Incluíram-se nos estudos indivíduos adultos e idosos (≥ 20 anos), de ambos os sexos, residentes em área urbana e em domicílios particulares permanentes nas cidades de Teresina-PI e que aceitaram participar da pesquisa, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice A).

Foram considerados não elegíveis os indivíduos que apresentaram quaisquer deficiências ou incapacidades que dificultassem a aplicação dos questionários ou a avaliação antropométrica, aqueles que apresentassem triglicérides superior a 400 mg/dL, que não respeitassem o período de jejum para a coleta do material biológico, bem como gestantes e residentes em domicílios que se encontraram fechados após três visitas da equipe de pesquisadores.

3.3 Amostragem

A estratificação da população foi realizada de acordo com a idade dos indivíduos para o cálculo da amostra. Considerando que o município de Teresina tem cerca de 210.093 domicílios particulares, com base no censo do IBGE (2010)¹¹⁸, foi calculado o número médio de indivíduos em cada grupo etário por domicílio e para que, no mínimo, 30 indivíduos de cada grupo etário participassem da amostra, calculou-se o número de domicílios necessários para cada grupo. Em seguida, foi calculado o número esperado de indivíduos dentro do grupo etário e sexo, considerando-se aquele de maior tamanho de amostra em número de domicílios, representado pelo grupo de 3-4 anos do sexo feminino ($n_0 = 578$ domicílios). Assim, o número esperado de indivíduos para cada grupo etário e sexo foi calculado com base em 578 domicílios. Posteriormente, foi realizado um estudo por simulação do comportamento do Intervalo de confiança de 95% (IC 95%) e do coeficiente de variação do erro-padrão da proporção - CV(p) para estimativas da proporção (p) variando de 10% a 70%, segundo grupos etários, sexo e respectivos tamanhos amostrais.

Entretanto, considerou-se que durante o levantamento de dados poderiam ocorrer perdas devido a vários motivos, como ausência do morador do domicílio sorteado, recusa do morador em responder o questionário, erros nas respostas, entre outros. Sendo assim, o tamanho da amostra final para este estudo foi ajustado utilizando $n = n0/0,90$, admitindo-se uma taxa de resposta de 90%, resultando em $n \cong 642$ domicílios.

A amostragem para o estudo ISAD-PI foi do tipo probabilística complexa, por conglomerados, em dois estágios: setor censitário e domicílio, com base nos dados do censo do IBGE (2010)¹¹⁸. O setor censitário refere-se a menor unidade geográfica com dados sociodemográficos dos residentes semelhantes (aproximadamente 300 famílias correspondendo a 1000 habitantes).

No intuito de melhorar a eficiência da amostragem, os setores censitários foram, quando necessário, divididos ou agrupados de tal forma que o coeficiente de variação para as suas dimensões não excedesse 10%. Dessa forma, as Unidades Primárias de Amostragem (UPA) geradas poderiam ser constituídas por um único setor censitário, uma fração de um setor censitário ou um agrupamento de setores censitários. Com isso, as UPA foram ordenadas de acordo com o seu código de forma que todas as áreas da zona urbana da cidade de Teresina fossem representadas na amostra.

Assim, na primeira etapa de amostragem, uma amostra sistemática foi tomada a partir desta lista ordenada das UPA, com probabilidade proporcional ao tamanho. Para facilitar a estimação dos parâmetros de interesse, definiu-se que seriam selecionadas 30 UPA em Teresina-PI e 26 UPA em Picos. A segunda etapa envolveu a amostragem sistemática de domicílios dentro de cada UPA selecionada na primeira etapa. Todos os moradores nos domicílios selecionados foram incluídos na pesquisa.

A fração de amostragem no segundo estágio foi fixada, fazendo com que o número de domicílios sorteados fosse maior (ou menor) do que o planejado, caso o setor censitário tivesse crescido (ou diminuído) desde o Censo 2010. Com essa opção, a fração de amostragem de segundo estágio pode ser reescrita por: $\frac{b(Mi'/Mi)}{Mi'}$, em que Mi' é o número de domicílios na UPA “i” obtido na atividade de arrolamento de domicílios, realizada em campo.

A fração global de amostragem usada neste estudo foi: $f = \frac{aMi}{\sum Mi} \chi \frac{b}{Mi}$ onde: f = fração global de amostragem; a = número total de UPA a serem selecionadas no primeiro estágio; Mi = número de domicílios na UPA “i”; b = número de domicílios a serem sorteados em cada UPA selecionada. Mais detalhes acerca do tamanho da amostra e do plano de amostragem do ISAD-PI foram publicados no estudo de Rodrigues et al.¹¹⁹.

Com base no cálculo do tamanho da amostra, o esperado era que participassem da pesquisa 2111 e 2134 indivíduos da cidade de Teresina e Picos, respectivamente. No entanto, observou-se um elevado número de domicílios que não aceitaram participar da pesquisa, sendo assim, a amostra final foi composta por 1285 indivíduos em Teresina e 1013 em Picos.

3.4 Seleção da amostra

Por questões de logística, apenas no município de Teresina foi realizada uma segunda etapa de coleta, seguindo o mesmo plano de amostragem, de forma que 50% dos domicílios sorteados em cada setor foram sistematicamente selecionados formando uma subamostra. Para isso, além

dos dados coletados na primeira etapa, os indivíduos eram convidados a participar da coleta de dados sobre consumo alimentar, por meio da aplicação de recordatório alimentar de 24 horas (R24hs) e da coleta de sangue para posteriores análises bioquímicas (vitamina D, perfil lipídico e glicemia).

Após a conclusão da pesquisa, a amostra final do macroprojeto ISAD-PI incluíram 497 domicílios em Teresina, e a subamostra utilizada na presente tese foi constituída por 248 domicílios. Ao final, para o capítulo 1 foram obtidos dados de 229 indivíduos e para os capítulos 2 e 3 utilizaram-se dados de 490 indivíduos, sendo que ambos os estudos compreenderam adultos e idosos residentes na cidade de Teresina, de ambos os sexos, que apresentaram dados completos das variáveis de interesse (Figura 1).

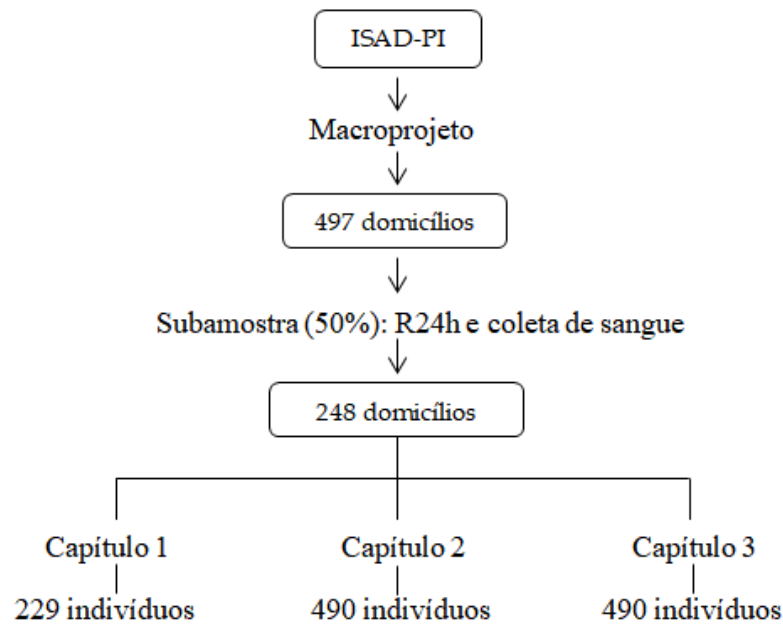


Figura 1. Fluxograma da seleção da amostra.

3.1.6 Coleta de dados

O período de coleta do estudo foi entre os meses de setembro de 2018 e fevereiro de 2020. As ruas das UPA foram percorridas sempre no sentido horário, com o braço direito do supervisor voltado para as casas, fazendo a contagem dos domicílios, os quais, quando sorteados, foram visitados por uma equipe multiprofissional devidamente treinada. Os moradores que concordaram em participar receberam os esclarecimentos quanto ao protocolo do estudo e questões éticas antes do início da pesquisa e, em caso de aceite e mediante assinatura TCLE, a coleta de dados era iniciada imediatamente ou agendada de acordo com a disponibilidade dos moradores.

A coleta de dados foi realizada por etapas, 1ª visita: era feito o convite para participar da pesquisa, esclarecimentos éticos e agendamento da próxima visita; 2ª visita: assinatura do TCLE, aplicação de questionários, antropometria, agendamento da etapa; 3ª visita: coleta de sangue e

aplicação do recordatório de 24 horas (R24h) e a 4ª visita: foi realizada com objetivo de reaplicar o R24h após 2 meses e realização das possíveis pendências. Caso algum domicílio sorteado estivesse fechado na primeira visita, os pesquisadores retornavam até três vezes ao domicílio, em dias e horários diferentes, incluindo um dia em final de semana ou feriado. Após as três tentativas, caso o domicílio permanecesse fechado, este era excluído. Um panfleto informativo sobre a pesquisa, contendo esclarecimentos, um número de telefone e um convite para participação, também foi utilizado como estratégia de contato com os moradores de domicílios fechados.

3.1.7 Dados demográficos, socioeconômicos e de estilo de vida

Todos os capítulos da presente tese incluíram dados sociodemográficos (sexo, idade, estado civil, escolaridade, sendo que cor da pele e exposição solar foi utilizada apenas o capítulo 1), econômicos (renda familiar) e de estilo de vida (prática de atividade física, tabagismo e consumo de álcool) (apêndice B).

Os dados demográficos, socioeconômicos e de estilo de vida foram obtidos mediante aplicação de questionários estruturados, adaptados de inquéritos utilizados anteriormente em estudos brasileiros como “ISA 2008: Inquéritos de Saúde na cidade de São Paulo”¹²⁰, bem como daqueles utilizados na Pesquisa Nacional de Saúde, realizada em 2013 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹²¹. Os questionários foram aplicados por pesquisadores treinados, por meio do aplicativo Epicollect 5[®] (*Imperial College London*), utilizando-se dispositivos móveis (<https://five.epicollect.net/project/isad>).

Os dados sobre sexo foram analisados de forma qualitativa dicotômica, classificando os participantes como masculino e feminino, a idade foi expressa em anos e o estado civil foi categorizado em sem companheiro(a) ou com companheiro(a). A escolaridade foi classificada em graus de instrução como analfabetos, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior. A cor da pele foi autorreferida, sendo os indivíduos agrupados em branco, preto, pardo e outras. Para a exposição solar, os indivíduos foram agrupados em três categorias: não se expõe; 1-2 vezes na semana e ≥ 3 vezes na semana.

O hábito de fumar foi avaliado por meio da resposta à pergunta “O senhor (a) fuma ou já fumou?”, com respostas fechadas de “Sim” e “Não” ou “Não sei/não respondeu”, sendo agrupado em duas categorias: fumante ou não fumante. O consumo de álcool foi obtido por meio da pergunta: “O senhor (a) tem ou já teve o hábito de ingerir bebidas alcóolicas?”, com respostas fechadas de “Sim teve, mas não bebe mais”, “Sim, tem o hábito de ingerir bebidas alcóolicas”, “Não, nunca teve o hábito de beber” e “Não sei ou não respondeu”, sendo agrupado em duas categorias: consome ou não consome.

O diagnóstico obtido de DCV (infarto, angina, insuficiência cardíaca e acidente vascular cerebral) apresentados no capítulo 3 foi autorreferido. Em relação à categorização da renda familiar a mesma foi classificada em < 2 salário-mínimo e ≥ 2 salário-mínimo, segundo valor vigente em 2019 (R\$ 998,00). Além disso, a prática de atividade física foi avaliada por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão longa para adultos (anexo C) e curta para os idosos (anexo D)¹²². Baseados nas informações dos questionários, os indivíduos foram classificados em ativos e inativos considerando-se as recomendações da OMS¹²³ que preconiza como adequada a prática de pelo menos 150 a 300 minutos de atividade física leve ou

moderada e/ou 75 a 150 minutos de atividade física vigorosa por semana para indivíduos com idade igual ou acima de 18 anos.

3.1.8 Avaliação antropométrica

A aferição das medidas antropométricas foi realizada em duplicata em cada indivíduo. Todas as medidas foram aferidas por uma equipe de pesquisadores devidamente treinada e padronizada segundo protocolo do Laboratório de Avaliação Nutricional de Populações (LANPOP) da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP).

A antropometria foi realizada segundo as recomendações de Cameron¹²⁴ e Jelliffe & Jelliffe¹²⁵. Para pesar os participantes utilizou-se uma balança portátil de escala eletrônica (SECA[®], modelo 803, Hamburg, Germany) com precisão de 100g, no qual os indivíduos foram pesados vestindo roupas leves, sem adornos ou acessórios, em posição ereta, com os braços estendidos ao longo do corpo e descalços. Altura foi aferida utilizando um estadiômetro (SECA[®], modelo messband 206, Hamburg, Germany), com precisão de 0,1 cm, na qual os indivíduos foram medidos descalços, posicionados no Plano de *Frankfurt* e atingindo pelo menos três dos cinco pontos anatômicos.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado a partir do peso corporal (kg) do participante da pesquisa dividido pela sua estatura em metros elevada ao quadrado. A classificação do estado nutricional para adultos foi segundo a Organização Mundial de Saúde (Baixo peso: $<18,5 \text{ kg/m}^2$; Eutrofia: $\geq 18,5$ a $\leq 24,9 \text{ kg/m}^2$; Sobrepeso: $\geq 25,0$ a $<30,0 \text{ kg/m}^2$; Obesidade: $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$)¹²⁶ e dos idosos (≥ 60 anos) de acordo com os valores estabelecidos por Lipschitz et al.¹²⁷ (Baixo peso $\leq 22 \text{ kg/m}^2$; Eutrofia: $>22,0$ a $>27,0 \text{ kg/m}^2$; Sobrepeso: ≥ 27).

A circunferência da cintura (CC) foi medida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, de acordo com as recomendações da OMS¹²⁸, utilizando-se fita métrica inelástica, com precisão de 0,1 cm, estando o indivíduo em posição ereta, com abdômen relaxado e braços estendidos ao longo do corpo. O risco cardiometabólico pela CC foi obtido de acordo com o ponto de corte preconizado pela OMS¹²⁹ (Homens = Baixo risco: $<94 \text{ cm}$; Com risco: $\geq 94 \text{ cm}$; Mulheres = Baixo risco: $<80 \text{ cm}$; Com risco: $\geq 80 \text{ cm}$). Por meio dos dados da CC e estatura, calculou-se a razão cintura/estatura (RCE) dividindo a CC (cm) pela estatura (cm), adotando o ponto de corte preconizado por Ashwell e Hsieh¹³⁰ para a determinação do risco cardiometabólico (Homens e Mulheres = Baixo risco: $<0,5 \text{ cm}$; Com risco: $\geq 0,5 \text{ cm}$).

A circunferência braquial foi aferida utilizando-se fita métrica inelástica no ponto médio do braço direito, localizado entre o acrômio e o olecrano, para posterior cálculo da Circunferência Muscular do Braço (CMB) e da Área Muscular do Braço (AMB), segundo Frisancho¹³¹. A CMB foi calculada a partir da fórmula: $CMB = (\pi * PCT)$ em centímetros. A AMB foi calculada por meio da fórmula: $AMB = (CMB^2 / 4 * \pi)$. A correção da AMBc foi de 10 para homens e de 6,5 para mulheres.

As pregas cutâneas tricipital (PCT) e subescapular foram aferidas utilizando-se adipômetro (Lange[®]) calibrado com acurácia de 0,1 mm. A medida da PCT foi realizada na face posterior do braço direito, paralelamente ao eixo longitudinal, no ponto médio entre o acrômio e o olecrano. A medida da prega cutânea subescapular (PCSE) foi aferida apenas nos adultos, no lado direito do indivíduo, a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula¹³².

A circunferência da panturrilha foi aferida apenas nos idosos com uma fita métrica inelástica com precisão de 1 mm posicionada no maior volume da panturrilha esquerda, estando o indivíduo em uma cadeira com a perna flexionada a 90°¹³³. Valores inferiores a 31 cm foram considerados como indicativo de perda de massa muscular¹²⁸.

3.1.8 Avaliação do Consumo alimentar

O consumo alimentar da população estudada para os 3 capítulos, foi obtido mediante aplicação do R24h (apêndice C), feito com base no método *multiple pass*¹³⁴, o qual propõem cinco etapas para a coleta de dados dietéticos: 1º etapa - listagem rápida dos alimentos e horários; 2º etapa - preenchimento dos alimentos comumente esquecidos; 3º - etapa-definição do horário e nomear as refeições; 4º etapa- detalhamento e revisão das refeições, incluindo a quantidade ingerida, forma de preparo, procedência, marca comercial, tamanho da porção, além da adição de sal, açúcar, manteiga ou margarina aos alimentos e preparações; 5º etapa- revisão final do R24h, deve-se rever os alimentos cujo relato foi difícil, se o R24h está completo e questionar sobre o consumo de bebidas alcoólicas, lanches e eventos sociais^{134,135}.

Um segundo R24h foi aplicado em 40% da população, em um intervalo de dois meses, no qual se realizaram os mesmos procedimentos que foram utilizados durante a primeira entrevista, com o objetivo de corrigir a variabilidade intrapessoal. A taxa de replicação foi escolhida baseando-se na pesquisa de Verly-Júnior et al.¹³⁶, em que pode-se observar que a aplicação de um segundo R24h em 40% da amostra não significou perda na precisão para estimativa do consumo alimentar, independente do tamanho da amostra.

As medidas caseiras relatadas pelos entrevistados foram transformadas em gramas (g) ou mililitros (mL) por meio da Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras¹³⁷. A ingestão energética foi calculada com base na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos¹³⁸, Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil¹³⁹ e Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para Decisão Nutricional¹⁴⁰.

Os itens alimentares relatados foram categorizados segundo a classificação dos alimentos NOVA com base na extensão e finalidade do processamento de alimentos aplicados, incluindo para as análises os alimentos *in natura* ou minimamente processados e alimentos ultraprocessados.

O consumo dos grupos de alimentos foi avaliado em percentual do Valor Energético Total (VET) da dieta dos participantes e todas as análises de consumo alimentar foram realizadas por meio do software Stata (versão 13.0).

3.1.9 Coleta de material biológico

A coleta de sangue foi realizada por enfermeiros ou técnicos de enfermagem nas dependências do domicílio do participante. No dia anterior a coleta, os indivíduos receberam orientações para estarem em jejum de no mínimo 12 horas, essas orientações ainda foram reforçadas via telefone, seguindo um roteiro padronizado, incluindo: jejum de 12 horas de alimentos e bebidas não alcólicas, jejum de 72 horas para bebidas alcólicas e não realização de atividades físicas ou esforços físicos no dia agendado para a coleta.

Coletaram-se 15 mL de sangue venoso, utilizando adaptador para coleta em tubo *vacuette*®, parte do material era acondicionado em tubos sem anticoagulante e outra parte em tubos com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), previamente etiquetados. Foram coletados no total 338 amostras de sangue de adultos e idosos, de ambos os sexos, que foram acondicionados em isopor com gelos recicláveis e transportados para análise no Laboratório do Núcleo de Pesquisas em Plantas Mediciniais (NPPM), do Programa de Pós-Graduação em Farmacologia da UFPI. Em seguida, o soro e o plasma foram separados do sangue total por centrifugação (CIENITEC® 4K15, São Paulo, Brasil) a 3000 rpm (rotação por minuto) durante 15 minutos a 25°C. Esse material biológico obtido foi extraído com auxílio de pipeta automática e transferido para microtubos de polipropileno, sendo conservados em freezer a -80°C para posterior análise.

3.1.10 Concentrações plasmáticas de vitamina D

As amostras de plasma congeladas foram transportadas para o Laboratório de Micronutrientes da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP), onde foram determinadas as concentrações plasmáticas do calcidiol [25(OH)D₃] por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC), segundo o Programa de Padronização de Vitamina D e conforme adaptação do método descrito por Neyestani; Gharavi; Kalayi¹⁴¹. O *status* de 25(OH)D foi classificado mediante a variação da sua concentração sanguínea proposto por HOLICK et al.,¹⁴² no qual foram considerados suficientes níveis de calcidiol ≥ 20 ng/mL, no entanto foram classificados como deficientes em vitamina D valores de calcidiol < 20 ng/mL, de acordo com *Institute of Medicine* (IOM) dos EUA.

3.1.11 Determinação de lipídios séricos e Índices de aterogenicidade

As concentrações de colesterol total (CT), HDL-c e TG, foram determinadas segundo o método enzimático colorimétrico utilizando os kits Labtest®. Enquanto que a fração de LDL-c foi calculada de acordo com a fórmula de Friedwald et al.¹⁴³: $LDL-c = CT - HDL-c - TG/5$, válida para valores de triglicerídeos abaixo de 400 mg/dL.

Foram calculadas a razão TG/Glicose¹⁴⁴, o Índice de Aterogenicidade Plasmática (IAP) que foi avaliado pelo $\log_{10}(TG/HDL-c)$ ¹⁴⁵ e o Coeficiente de Aterogenicidade obtido por meio da fórmula $[(CT-HDL)/HDL]$. O Índice Castelli I (IC-I), bem como o Índice de Castelli II (IC-II) foi calculado da seguinte forma: $CT / HDL-c$ (CI-I) e $LDL-c / HDL-c$ (IC-II), respectivamente, indicando risco cardiovascular aqueles que apresentaram valores $> 4,4$ para mulheres e $> 5,1$ para homens (IC-I) e $> 2,9$ para mulheres e $> 3,3$ para homens (IC-II)¹⁴⁶. A razão TG/HDL utilizou o ponto de corte $\geq 3,8$ para indicar risco cardiovascular em ambos os sexos¹⁴⁷.

3.5.3 Avaliação de glicose de jejum

As concentrações de glicose de jejum foram determinadas por meio do método enzimático colorimétrico, utilizando os kits Labtest®.

3.6 Aspectos Éticos

O projeto ISAD-PI foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, sob parecer n. 2.552.426 (anexo A), conforme legislação de ética em pesquisa para seres humanos, Resolução 466/12148. A pesquisa também recebeu autorização da Fundação Municipal de Saúde de Teresina-PI (anexo B). Além disso, todos os indivíduos dos domicílios visitados foram convidados a participarem da pesquisa e esclarecidos quanto às questões éticas do estudo, confirmando-se com a assinatura do TCLE (apêndice A).

3.7 Análise Estatística

O método *Predictive Mean Matching* foi utilizado no intuito de realizar a imputação das variáveis que apresentavam valores faltantes, não excedendo o percentual de 20% da imputação dos dados. Esse procedimento manteve o desenho original, equiprobabilístico, da amostra. Todas as análises foram feitas no módulo *survey* do programa *Stata* versão 13.0 (*Stata Corporation, College Station, Texas*), considerando o desenho amostral na estimativa dos resultados.

No capítulo 1, o teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado para determinar as características sociodemográficas e antropométricas segundo concentrações séricas de Vitamina D. O teste de *Shapiro Wilk* foi utilizado para avaliar a distribuição dos dados e para comparar as médias realizou-se o teste *t de Student*. Para verificar a associação entre consumo de alimentos ultraprocessados e biomarcador de vitamina D, a população foi distribuída de acordo com os tercis da contribuição dos alimentos ultraprocessados na dieta (porcentagem de ingestão energética). A regressão logística binária bruta e ajustada foi aplicada para estimar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e a deficiência de vitamina D. Para controle de confundimento, as variáveis independentes incluídas no modelo ajustado, foram identificadas por meio da construção do Directed Acyclic Graph (DAG) (Apêndice D) no programa *Daggity* versão 3.0. A partir do critério da porta de trás¹⁴⁸, identificou-se a necessidade de ajuste mínimo para a idade, gênero, cor da pele, exposição solar, prática de atividade física, IMC e doença renal crônica. O nível de significância adotado foi de 5%.

No capítulo 2, As variáveis contínuas foram expressas em média e desvio padrão e as variáveis categóricas em valores absolutos e relativos. As distribuições das variáveis contínuas foram analisadas pelo teste *Shapiro Wilk* e para comparação de médias, utilizou-se o teste *t de Student* e a análise de variância ANOVA, seguida pelo teste post-hoc de Tukey. A associação entre os tercis de contribuição energética do consumo de alimentos ultraprocessados e as variáveis de composição corporal foi verificada por meio de análise de regressão linear simples e múltipla, ajustada para potenciais fatores de confusão. Para controle de confundimento, as variáveis independentes incluídas no modelo ajustado, foram identificadas por meio da construção do Directed Acyclic Graph (DAG) (Apêndice E) no programa *Daggity* versão 3.0. A partir do critério da porta de trás¹⁴⁸, identificou-se a necessidade de ajuste mínimo para sexo, escolaridade, renda familiar, estado civil, consumo de álcool, tabagismo, prática de atividade física, IMC e CC. Foram adotados nível de significância de 5% e intervalos de confiança de 95%.

No capítulo 3, o teste de *Shapiro Wilk* foi utilizado para avaliar a distribuição dos dados e para comparar as médias realizou-se o teste *t de Student*. A associação entre as variáveis contínuas e categóricas foi verificada por meio do teste de Qui-quadrado de Pearson. O consumo alimentar da população foi distribuído de acordo com os tercis de contribuição dos AUP na dieta (porcentagem de ingestão energética). Para verificar a associação entre os tercis de contribuição

no VET de AUP e o risco cardiovascular foi realizada regressão linear simples e múltipla, ajustada para potenciais fatores de confusão, quando a variável dependente era do tipo contínua.

Variáveis contínuas com distribuição assimétrica passaram por transformação logarítmica para atingirem a distribuição simétrica. Para as variáveis dependentes dicotômicas, foi realizada análise regressão de Poisson, expressa em Razão de Prevalência bruta e ajustada para potenciais fatores de confundimento. Para controle de confundimento, as variáveis independentes incluídas no modelo ajustado, foram identificadas por meio da construção do Directed Acyclic Graph (DAG) no programa Daggity versão 3.0 (Apêndice F). A partir do critério da porta de trás¹⁴⁸, identificou-se a necessidade de ajuste mínimo para a idade, gênero, tabagismo, consumo de álcool, prática de atividade física, IMC e circunferência da cintura. O nível de significância adotado foi de 5%.

4 RESULTADOS

Os resultados desta tese são apresentados nos seguintes capítulos redigidos em formato de artigos científicos:

Capítulo 1:

Consumo de produtos ultraprocessados está associado à deficiência de vitamina D em adultos e idosos brasileiros.

Capítulo 2:

Associação entre consumo de alimentos ultraprocessados e composição corporal de adultos e idosos em uma Capital de uma Região Brasileira.

Capítulo 3:

Associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados com doenças cardiovasculares e índices de aterogenicidade

CAPÍTULO 1

Consumption of Ultra-Processed Products is Associated with Vitamin D Deficiency in Brazilian Adults and Elderly.

ARTIGO PUBLICADO:

Nascimento, Larisse Monteles et al. Consumption of Ultra-Processed Products is Associated with Vitamin D Deficiency in Brazilian Adults and Elderly. *British Journal of Nutrition* 2023; doi: 10.1017/S000711452300154X.

ABSTRACT

Although studies show that the intake of ultra-processed products (UPP) has a negative impact on health, diet quality and dietary vitamin D, its influence on serum concentrations of this vitamin remains unknown, therefore it is essential to verify the association between the UPP consumption and vitamin D deficiency. This is a cross-sectional, household, population-based study, carried out with 229 individuals aged 20 years or older, residents of the city of Teresina, Piauí, Brazil. Sociodemographic, lifestyle, food consumption and anthropometric data were collected. Food consumption was obtained using a 24-hour food recall, and foods were grouped according to the NOVA classification. Plasma concentrations of calcidiol - 25 (OH) D3 were determined by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Crude and adjusted binary logistic regression was applied to estimate the association between UPP consumption and vitamin D deficiency. Most individuals aged 20 to 39 years were vitamin D deficient (52.1%). Ultra-processed products contributed 19.9% to the caloric intake of the participant's diet. This contribution was higher for individuals with vitamin D deficiency (22.5%, $p=0,04$). In addition, a high intake of UPP was associated with twice the risk of vitamin D deficiency in comparison to low consumption of UPP (OR: 2.05; CI: 1.06-4.50; $p: 0.04$). Our results suggest that the consumption of UPP may have a negative impact on serum concentrations of vitamin D, more studies are needed.

Keywords: ultra-processed products, food consumption, vitamin D, deficiency.

1 INTRODUCTION

Micronutrient deficiencies are important contributors to the global burden of disease and rising morbidity and mortality rates. It is estimated that one third of the world's population suffers from at least one form of micronutrient deficiency¹. Although the main cause of these deficiencies is the insufficient presence of micronutrients in the diet, vitamin D, for example, has its concentration also influenced by factors not related to the diet, such as low exposure to solar radiation².

More recently, some studies have shown that the greater presence of ultra-processed products (UPP) in the diet was inversely associated with dietary intake of vitamin D^{3,4}. These findings reinforce the need to investigate the impact of consumption of UPP on serum concentrations of vitamin D, since the importance and versatility of this vitamin in the body are

increasingly evident. Vitamin D plays an active role in immune function, protein synthesis, muscle function, cardiovascular function, inflammatory response, cell growth and musculoskeletal regulation⁵.

Studies carried out in representative samples of the Brazilian population showed that the UPP group has a higher content of free sugars, total fats, saturated fats and trans fats, and a lower content of proteins, fibers and micronutrients^{2,4}. These foods are characterized by the NOVA food classification system that was first proposed by Monteiro et al.⁶ and is now endorsed by the United Nations and the World Health Organization. NOVA categorizes foods according to the nature, extent and reasons for food processing. Ultra-processed products are defined by this system as industrial formulations generated by compounds extracted, derived or synthesized from foods or food substrates⁷.

Furthermore, there are few foods that naturally contain vitamin D, such as oily fish (sardines, herring, tuna, mackerel, salmon), cod liver oil, egg yolks, shiitake mushrooms, liver or viscera, milk and derivatives of so that the dermal synthesis after ultraviolet radiation (UVB) continues to be the main way of obtaining vitamin D, responsible for 90% of the replacement of this vitamin⁸. However, despite vitamin D being produced by exposing the skin to sunlight, its dietary intake becomes essential when sun exposure is insufficient to meet daily requirements. This has become common, particularly among people residing in urban centers who are exposed to suboptimal levels of sunlight⁹.

Therefore, considering that the micronutrient content in UPP tends to be lower than the existing content in other food groups such as unprocessed or minimally processed foods, and emphasizing the importance of the contribution of a healthy diet in vitamin D deficiency to population, it is essential to verify the association between the consumption of ultra-processed products and vitamin D deficiency, since there are still no studies showing this association.

3 METHODOLOGY

Study design and population

This is a cross-sectional study, part of the base project entitled “Population-Based Health Survey” (ISAD-PI)”, carried out from August 2018 to December 2019, in the cities of Teresina and Picos, in the state of Piauí.

This research included adults from 20 to 59 years of age and elderly people aged 60 years and over from the city of Teresina, Piauí. Individuals residing in private households were eligible for the study, except individuals residing in collective households, pregnant women and those with a disability that would make it impossible to carry out the research.

Sample size

The study sample was selected through a cluster sampling process, in two stages: primary sampling units (UPA), composed of census sectors and in the second stage, households, based on IBGE census data for the year of 2010¹⁰.

To calculate the sample size, we considered the size of the population and the number of private households in Teresina (767,557 inhabitants; 210,093 households)¹⁰. From these data, the

mean number of individuals for both sexes, per household, in each of the following age groups was calculated: children under 2 years of age; children aged 3 to 4 years; children aged 5 to 9 years; adolescents aged 10 to 14 years; adolescents aged 15 to 19 years; adults aged 20 to 59 and elderly people over 60. A necessary total number of 578 households was then estimated. The final sample size for this study was adjusted using $n = n_0 / 0.90$, assuming a response rate of 90%, resulting in $n \cong 642$ households.

Following the same sampling plan, 50% of the households were selected, forming a subsample for the collection of food consumption data, through the application of 24-hour recalls, as well as for blood analysis. More details about the sample size and sampling plan of the ISAD-PI were published in the study by Rodrigues et al.¹¹.

After completing the survey, the final sample included 497 households in Teresina, and the subsample consisted of 248 households. In the end, data were obtained from 229 individuals, 90 participants aged 20 to 39 years and 139 aged 40 years or older, who had food consumption and biochemical data (Figure 1). The present study was approved by the Ethics and Research Committee of the Federal University of Piauí, under Opinion 2,552,426.

Data collection and anthropometric measurements

Demographic, socioeconomic, anthropometric, lifestyle, skin color, sun exposure, vitamin D supplementation, physical activity, chronic kidney disease and food consumption data were collected using structured questionnaires applied by trained interviewers using the Epicollect 5[®] application on mobile devices.

Anthropometry was performed according to the recommendations by Cameron¹² and Jelliffe & Jelliffe¹³. To weigh the participants, a portable electronic scale (SECA[®], model 803, Hamburg, Germany) with a precision of 100g was used, and a stadiometer (SECA[®], model messband 206, Hamburg, Germany) was used to measure height, with an accuracy of 0.1 cm. The Body Mass Index (BMI) for adults was classified according to the World Health Organization¹⁴ and for the elderly, the values established by Lipschitz et al.¹⁵.

Dietary assessment

The food consumption of the studied population was obtained through the application of the 24-hour food recall (24hR), based on the multiple pass method¹⁶. A second 24hR was applied to 40% of the population, in a two-month interval, in which the same procedures that were used during the first interview were performed, with the aim of correcting intrapersonal variability. The replication rate was chosen based on the research by Verly-Júnior et al.¹⁷, in which it can be observed that the application of a second 24hR in 40% of the sample did not mean loss of accuracy for estimating food consumption, regardless of sample size.

Home measurements reported by interviewers were transformed into grams (g) or milliliters (mL) using the Table for the Evaluation of Food Consumption in Home Measurements, based on the study by Pinheiro et al.¹⁸. Energy intake was calculated based on the Brazilian Food Composition Table¹⁹, the Nutritional Composition Table of Food Consumed in Brazil²⁰ and the Food Composition Table: Support for Nutritional Decisions²¹.

The reported food items were categorized according to the NOVA food classification²² based on the extent and purpose of the applied food processing, including unprocessed or minimally processed foods, culinary ingredients and ultra-processed products for the analyses. Unprocessed foods are edible parts of plants or animals and also mushrooms, algae and water shortly after separation from nature, include edible parts of plants (such as seeds, fruits, leaves, roots) or animals (muscles, eggs, milk).

Minimally processed foods are unprocessed foods submitted to processes such as removal of inedible or unwanted parts of the food, drying, dehydration, crushing or grinding, fractioning, roasting, cooking with water only, pasteurization, refrigeration or freezing, packaging, vacuum packaging, non-alcoholic fermentation and other processes that do not involve the addition of substances such as salt, sugar, oils or fats to unprocessed food, for example, wheat grains are transformed into flour, couscous and pasta, corn grains into flour and polenta, coffee beans are roasted and ground, milk is pasteurized, meat is chilled or frozen^{22,23}.

Processed culinary ingredients, such as oils, butter, sugar and salt, are substances derived from Group 1 foods or from nature by processes that include pressing, refining, grinding, milling and drying. The purpose of such processes is to make durable products that are suitable for use in home and restaurant kitchens to prepare, season and cook Group 1. They are not meant to be consumed by themselves, and are normally used in combination with Group 1 foods to make freshly prepared drinks, dishes and meals^{22,23}.

The NOVA classification system defined UPP as industrial formulations typically made with five or more ingredients. These ingredients often include substances and additives used in the manufacture of processed foods such as sugar, oils, fats and salt, as well as antioxidants, stabilizers and preservatives, include soft drinks, milk drinks, fruit nectar, powder mixes for making drinks with fruit flavor, packaged snacks, sweets and chocolates, “cereal” bars, ice cream^{22,23}. Following the NOVA classification, we summed food items into three groups, according to the extent and purpose of their industrial processing: 1) non- or minimally processed foods and culinary ingredients; 2) processed foods; and 3) UPF. We aggregated the first two categories into a single group because group 1 foods are hardly consumed without the presence of group 2 foods. Consumption of food groups was evaluated as a percentage of the Total Energy Value (TEV) of the participants' diets, and all food consumption analyses were performed using the Stata software (version 13.0).

Nutrients were adjusted for intrapersonal variability, using the statistical modeling technique of the Multiple Source Method (MSM) software version 1.0.1, from the Department of Epidemiology, German Institute of Human Nutrition Potsdam-Rehbrücke (DIfE), Nuthetal, Brandenburg, Germany, 2011²⁴.

Usual food consumption is estimated by the Multiple Source Method through short-term measurement data, such as the 24hR, through statistical modelling that consists of three steps²⁵, simplified as follows: In the first step, it is estimated the individual's probability of consuming a food or nutrient (p_i^*) and the intrapersonal and interpersonal variance by logistic regression, where $m_{i/z}$ is the individual's consumption probability prediction model, g_{back} the corresponding residue after inverse transformation and \hat{t}_i the variance correction of the individual consumption probability²⁵: $p_i^* = m_{i/z} + g_{back} + (\hat{t}_i)$.

The second step is to estimate the individual's observed consumption (Y_i^*) and the intra-individual and inter-individual variance by means of linear regression, where $M_{i/z}$ is the

prediction model of the day of observed consumption, F_{back} the residual corresponding after inverse transformation, \hat{T}_i the variance correction of the individual's observed consumption²⁵ $Y_i^* = M_{i/z} + F_{back} + (\hat{T}_i)$. Finally, in the last step, the usual food consumption for the individual is estimated by multiplying the data obtained in the previous steps, that is, p_i^* and Y_i^* : $p_i^* \times Y_i^*$.

Vitamin D analysis

Blood samples (15 ml) were collected by a trained professional and subsequently the plasma was separated and transported to the Micronutrient Laboratory of the São Paulo School of Public Health (FSP/USP), where the plasma concentrations of calcidiol - 25 were determined. (OH) D3 by High Performance Liquid Chromatography (HPLC), according to the Vitamin D Standardization Program, and as adapted from the method described by Neyestani; Gharavi; Kalayi et al.²⁶. Calcidiol values < 20 ng/mL were classified as vitamin D deficient, according to the Institute of Medicine (IOM) of the United States.²⁷.

Statistical analysis

The STATA program version 13.0 (Stata Corporation, College Station, Texas) was used for statistical analysis. Pearson's chi-square test was used to determine sociodemographic and anthropometric characteristics according to serum concentrations of Vitamin D. The Shapiro Wilk test was used to assess data distribution and Student's t test was used to compare means. To verify the association between the consumption of UPP and the vitamin D biomarker, the population was distributed according to tertiles of the contribution of UPP to the diet (percentage of energy intake). Crude and adjusted binary logistic regression was applied to estimate the association between the consumption of UPP and vitamin D deficiency. To control for confounding, the independent variables included in the adjusted model were identified through the construction of the Directed Acyclic Graph (DAG) in Daggity software version 3.0. Based on the backdoor criterion²⁸, the need for a minimum adjustment for age, gender, skin color, sun exposure, vitamin D supplementation, physical activity, BMI and chronic kidney disease was identified. The significance level adopted was 5%.

4 RESULTS

The characteristics of the population studied according to serum concentrations of vitamin D are presented in Table 1, in which the sociodemographic variables are indicated, in which it is noted that most individuals aged 20 to 39 years were with vitamin D deficiency (52.1%). Regarding marital status, 53.3% were single and showed to be deficient in this vitamin.

Table 2 shows the energy contribution of the food groups, according to the degree of processing in the diet. The group of unprocessed or minimally processed foods made the greatest contribution to the caloric intake of the participants' diet (67.7%); however, the group of UPP showed a significant contribution (19.9%). In addition, it is noted that unprocessed or minimally processed foods contribute a greater amount of vitamin D compared to UPP (3.42mcg vs. 0.34mcg), which demonstrates that unprocessed or minimally processed foods contribute a greater amount 10 times more vitamin D than UPP (Table 2).

The caloric contribution of UPP in the diet was significantly higher in the group of individuals who had vitamin D deficiency (Figure 2), however the consumption of non or minimally processed foods and culinary ingredients was significantly higher for the group without this vitamin deficiency. In Figure 3, it is possible to observe a greater energy contribution from UPP for males who had deficient concentrations of this vitamin.

The regression analyses of the association between vitamin D deficiency and tertiles of the percentage of contribution in the TEV of the diet of the food groups regarding the degree of processing and according to the age group are described in Table 3. The significant association between the high consumption of UPP and vitamin D deficiency, it was observed that this association was also maintained after adjusting the model (OR: 2.05; CI: 1.06-4.50; p=0.04).

5 DISCUSSION

The evidence from this study shows the negative impact of consumption of UPP on serum concentrations of vitamin D, highlighting healthy eating as one of the components that can help prevent this vitamin deficiency, thus emphasizing the importance of analyzing the relationship between intake of these food groups and micronutrient deficiency. These results are a reflection of the nutritional transition that is characterized by the increased consumption of ultra-processed products, which contain high energy density, high levels of sugars, fats and micronutrients poor such as vitamin D. Therefore, the increase UPP consumption in Brazil and in most countries²⁹ it is a reflection of changes in eating habits that are characterized by reduction in the consumption of fresh foods that can contribute to decrease the risk of micronutrient deficiencies such as vitamin D³⁰.

The high prevalence of vitamin D deficiency found in this study was 40.2%, similar results were observed in a survey carried out with adolescents in a region of northeastern Brazil, which highlighted a prevalence of 45.6% of deficiency, indicating that despite the individuals residing in a sunny region, a significant deficiency was identified³¹.

Vitamin D deficiency is a global health problem, regardless of region, age, gender and ethnicity^{32,27}. The population studied in this research showed a higher prevalence of vitamin D deficiency for younger and single adults, such results do not corroborate those found by TEAMA et al³³, in which they showed that vitamin D had a negative correlation with age, that is, the older the age, the higher the risk of deficiency. The cutaneous synthesis of vitamin D depends on the exposed skin surface and the duration of sun exposure, in addition, the extent of clothing due to cultural or religious factors and the use of topical sunscreen can block effective dermal synthesis, which may justify the result of this research, as it is a study carried out in a region with a high incidence of UVB irradiation, which favors the practice of protection from sun exposure by individuals³⁴.

The results of this study show that the energy contribution of UPP (19.9%) was lower than that found by Louzada et al.³⁵ for the state of Piauí, in which a caloric contribution of (12.58%) was observed, however this result was similar to those reported for other regions of northeastern Brazil such as the state of Pernambuco (18.9%), Bahia (18.9%) and Rio Grande do Norte (18.4)³⁵. In Brazil, the UPP energy contribution was 19.7% according to the Household Budget Survey (POF 2017–2018)³⁶, but this contribution was higher for other countries such as the USA. (55.5%)³⁷, Canada (42%)³⁸, Australia (39%)³⁹, Colombia (41%)⁴⁰

and Mexico where consumption ranged from 4.5 % kcal in the lowest quintile of consumption to 64.2 % kcal in the highest quintile⁴¹, suggesting that the consumption of unprocessed or minimally processed foods, culinary ingredients and processed foods is higher among Brazilians.

Ultra-processed products, when compared to unprocessed or minimally processed foods, had a lower amount of dietary fiber and micronutrients and a higher amount of salt, sugar and saturated fats⁴². This food group still has unfavorable ingredients in its composition that can negatively reflect on the quality of the diet⁴. Observational studies in different populations show inverse dose-response associations between the contribution of UPP and the consumption of proteins, fibers, essential vitamins and minerals^{43, 2, 41, 42}.

This is the first study to investigate the influence between the consumption of UPP on vitamin D deficiency. For this, the level of food processing was considered according to the NOVA classification²² and a significant energy contribution of UPP in individuals with vitamin D deficiency, which can be explained due to the high consumption of this food group, as they are rich in carbohydrates, lipids and have a lower concentration of proteins and micronutrients, such as vitamin D. According to Hribar⁴⁴, in the absence of cutaneous biosynthesis induced by UV-B light, food intake becomes the most important source of vitamin D, whose main contributors to dietary intake of this vitamin are the few foods that naturally contain vitamin D, fortified foods, and supplements.

The present study was carried out in a region of high UVB irradiation, and because it is a place with high sun exposure, vitamin D deficiency can be neglected, perhaps on the assumption that such a deficiency is unlikely to occur in these regions. Variation in vitamin D status among people living in the same city or country is partially related to religious, lifestyle, and nutritional differences⁴⁵. Low latitude regions, such as Brazil, allow the synthesis of vitamin D in adequate concentrations during most seasons of the year due to the availability of UVB rays⁴⁶ and the possibility of individuals being exposed to sunlight. However, paradoxically, studies carried out in populations of tropical countries, such as Brazil, showed high prevalence of vitamin D deficiency and insufficiency^{47, 48}.

The results of a representative survey of the Brazilian diet showed that the micronutrient content in UPP is up to two times lower compared to the existing levels in unprocessed or minimally processed foods, furthermore, in another analysis carried out in the USA, an inverse relationship was highlighted between the dietary contribution of UPP and the content of proteins, fibers, vitamins A, C, D, E and zinc, therefore, it is possible to consider that the high consumption of UPP is one of the factors that can negatively impact the concentrations of vitamin D and consequently lead to a deficiency of this vitamin, since they are unhealthy foods and poor in micronutrients^{4, 2}.

The significant association between UPP consumption and vitamin D deficiency found in this study further underscores the negative influence of these foods on serum concentrations of this vitamin. Despite the lack of records from other studies that have evaluated the association between the consumption of UPP and vitamin D deficiency, some evidence that this consumption could influence the concentration of micronutrients was highlighted by studies that show that the intake of these foods of lower cost and low nutritional quality may be associated with a higher prevalence of inadequate intake of vitamin^{3, 4}.

In the United States (USA), using data from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) from 2009–2010, an association was found between the consumption of UPP

and the dietary content of added sugars⁴⁹. In addition, the mean content of proteins, fibers, vitamins A, C, D and E, zinc, potassium, phosphorus, magnesium and calcium in the diet decreased significantly with the increase in the energy contribution of UPP⁴⁹. The intake of these foods of low nutritional quality may be associated with a higher prevalence of inadequate intake of vitamin D, calcium and phosphorus, with implications for bone health^{51, 52, 3}.

Previous studies have addressed the controversy over the association between consumption of UPP and the proportion of individuals whose intake is below micronutrient requirements, as well as the difficulty in establishing adequate and safe levels of micronutrients in foods without increasing the risk of consuming amounts above the tolerable upper intake limit (UL)⁵³. The bioavailability of micronutrients depends on the composition of the food and possibly on its encapsulation method in some specific formulations. Furthermore, UPP do not offer the same health benefits as natural foods^{54, 3}.

Thus, considering the results of the present study, which show the high caloric contribution of UPP in the diet of Brazilians, in the low concentrations of vitamin D and also the association observed between the high consumption of UPP with the greater risk of vitamin D deficiency, reiterates the importance of further studies investigating the association of UPP and micronutrients, especially vitamin D, is important, since UPP are the second most consumed food group by the Brazilian population and because they are considered unhealthy³⁵. Therefore, it is evident that reducing the consumption of UPP is a natural way to promote healthy eating⁴.

Some limitations of this research need to be highlighted, such as its cross-sectional design that limits cause-and-effect relationships. Some errors can also be identified in the use of the 24- hour food recall, due, in part, to reported errors on consumption (excess or underreporting). However, with the aim of minimizing these errors, two recalls were used, the first applied to the entire population and the second to 40% of the same, to correct intrapersonal variability¹⁷.

6 CONCLUSION

The results of this research show that the contribution of UPP to the diet is negatively associated with the serum concentrations of vitamin D, increasing significantly the risk of this micronutrient deficiency; therefore it is essential to carry out more studies investigating the relationship between the consumption of this food group and micronutrients, especially vitamin D, as it is an important vitamin for bone development and in the regulation of other micronutrients such as calcium and phosphorus.

Table 01. Sociodemographic and anthropometric characteristics according to serum levels of Vitamin D

	Total		Vitamin D Normal		Vitamin D Deficient		<i>P</i>
	N	%	N	%	n	%	
Sex							0.26
Female	159	69.4	99	72.3	60	65.2	
Age (years)							
20-39	90	39.3	42	30.7	48	52.1	0.00*
≥ 40	139	60.7	95	69.3	44	47.8	
Marital status							0.02*
Single	101	44.1	52	38.0	49	53.3	
Level of education							0.22
Not literate	9	3.9	7	5.1	2	2.2	
Primary education	73	31.9	43	31.4	30	32.6	
High school	91	39.7	59	43.1	32	34.8	
University education	56	24.4	28	20.4	28	30.4	
Skin color							0.27
White	29	12.7	22	16.1	7	7.6	
Black	42	18.3	25	18.2	17	18.5	
Brown	132	57.6	74	54.0	58	63.0	
Others	26	11.3	16	11.7	10	10.9	
Sun exposure							0.91
Do not expose	35	15.3	22	16.1	13	14.1	
1-2 times a week	38	16.6	23	16.8	15	16.3	
3 times or more	156	68.1	92	67.1	64	69.6	
Physical activity							0.24
Yes	179	78.5	104	75.9	75	82.4	
Nutritional status							0.59
Thinness	20	8.8	11	8.0	9	9.9	
Eutrophy	73	32.0	45	32.8	28	30.8	
Overweight	69	30.3	45	32.8	24	26.4	
Obesity	66	28.9	36	26.3	30	33.0	
Chronic Kidney Disease							0.35
Yes	3	1.3	1	0.7	2	2.2	

Vitamin D normal: ≥ 20 ng/mL; Vitamin D deficient: < 20 ng/mL; n: sample number. *p* value; Pearson's Chi-Square Test.

Table 02. Energy contribution of in natura or minimally processed and ultra-processed foods in the total diet and UPP contribution to vitamin D intake.

	Energy kcal	Min-Max Energy kcal	% Energy	Min-Max % Energy	Mean vitamin D (mcg)
Food groups *					
Non or minimally processed foods and culinary ingredients	1320.7	78.7-4002.8	75.5	15.7-100	3.42
Processed foods	62.4	0 - 1554.8	3.4	0-41.9	0.04
Ultra-processed foods	364.7	0 - 1989.0	19.9	0-84.2	0.34
Total	1747.8	837.7-4050.6	100	-	3.83
Contribution of UPP to vitamin D intake					
	Vitamin D Normal (mcg)		Vitamin D Deficient (mcg)		p
Ultra-processed foods	0.30		0.21		0.47

*NOVA classification; Min: minimum; Max: maximum; *Student's T test*.

Table 3. Crude and adjusted analysis between vitamin D deficiency and tertiles of the percentage of contribution in the TEV of the diet of the food groups according to the degree of processing and according to the age group.

Food groups	Vitamin D					
	OR	(CI)	<i>p</i>	OR	(CI)	<i>p</i> *
Unprocessed or minimally processed foods						
1° tertile	1.67	(0.78-3.54)	0.17	1.81	(0.86-3.83)	0.11
2° tertile	1.10	(0.58-2.08)	0.75	1.19	(0.56-2.55)	0.63
3° tertile		1			1	
Ultra-processed foods						
1° tertile		1.00			1.00	
2° tertile	1.11	(0.45-2.72)	0.81	1.11	(0.37-3.28)	0.84
3° tertile	1.84	(0.95-3.56)	0.07	2.05	(1.06-4.50)	0.04
Sex						
Female						
Unprocessed or minimally processed foods						
1° tertile	0.84	(0.39-1.77)	0.63	1.24	(0.64-2.38)	0.54
2° tertile	0.85	(0.41-1.77)	0.67	0.99	(0.45-2.21)	0.99
3° tertile		1.00			1.00	
Ultra-processed foods						
1° tertile		1			1.00	
2° tertile	1.11	(0.40-3.10)	0.82	1.35	(0.39-4.70)	0.62
3° tertile	1.44	(0.70-2.93)	0.30	1.70	(0.81-3.55)	0.14
Male						
Unprocessed or minimally processed foods						
1° tertile	0.33	(0.05-2.09)	0.22	1.50	(0.59-3.82)	0.38
2° tertile	0.23	(0.04-1.11)	0.06	0.72	(0.28-1.84)	0.48
3° tertile		1.00			1.00	
Ultra-processed foods						
1° tertile		1.00			1.00	
2° tertile	1.11	(0.26-4.76)	0.88	0.83	(0.11-6.24)	0.85
3° tertile	3.6	(1.11-11.67)	0.03	3.21	(0.70-14.74)	0.12

Binary Logistic Regression. OR: Odds Ratio; CI: Confidence Interval. *Adjusted for age. sex. skin color. sun exposure. physical activity. body mass index. vitamin D supplementation and chronic kidney disease.

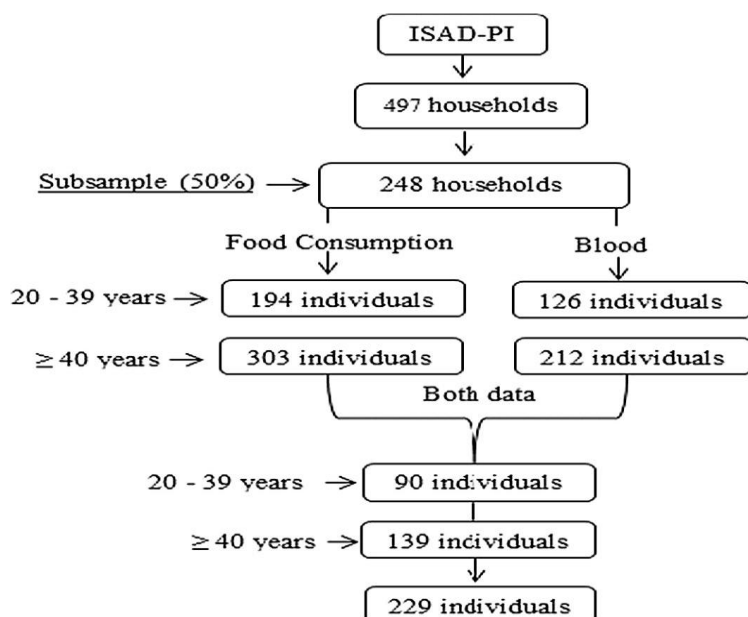


Figure 1. Study sample flow chart.

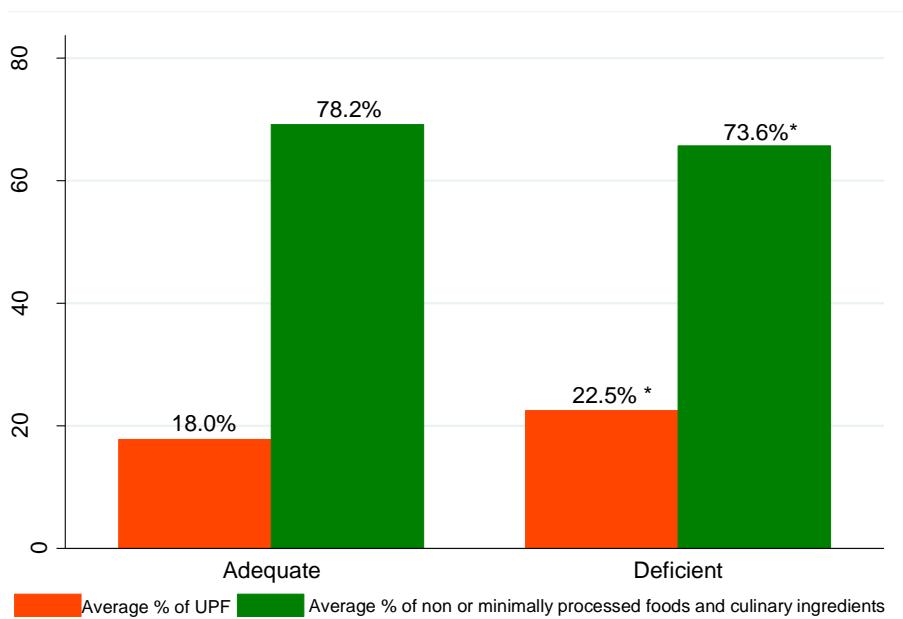


Figure 2. Energy contribution (%) non or minimally processed foods and culinary ingredients and ultra-processed foods according to serum levels of Vitamin D.

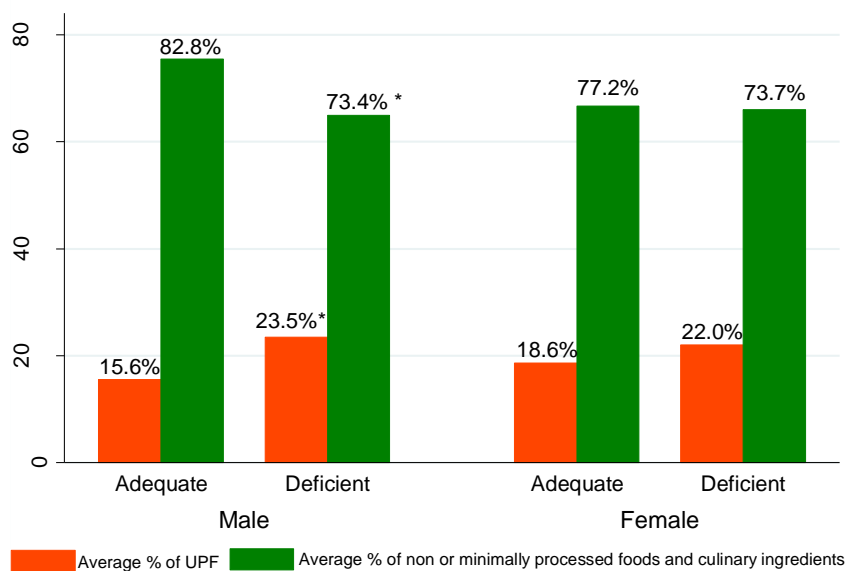


Figure 3. Energy contribution (%) non or minimally processed foods and culinary ingredients and ultra-processed foods according to serum levels of Vitamin D and sex.

REFERENCES

1. Xu H, Shuangning D, Jinxin L et al. (2022) Global, regional, and national burdens of common micronutrient deficiencies from 1990 to 2019: A secondary trend analysis based on the Global Burden of Disease 2019 study. *EClinicalMedicine* **44**, 101299.
2. Steele ME, Popkin BM, Swinburn B et al. (2017) The share of ultraprocessed foods and the overall nutritional quality of diets in the US: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *Popul Health Metr* **15**, 6-16.
3. Falcão RCTMA, Lyra CO, Morais CMM et al. (2019) Processed and ultra-processed foods are associated with high prevalence of inadequate selenium intake and low prevalence of vitamin B1 and zinc inadequacy in adolescents from public schools in an urban area of northeastern Brazil. *PLoS ONE* **14**, e0224984.
4. Louzada MLC, Martins APB, Canella DS et al. (2015) Impacto de alimentos ultraprocessados sobre o teor de micronutrientes da dieta no Brasil. *Rev Saúde Pública*, 49:45.
5. Yague MP, Yurrita LC, Cabañas MJC et al. (2020) Role of Vitamin D in Athletes and Their Performance: Current Concepts and New Trends. *Nutrients* **12**, 579.
6. Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M et al. (2019) *Ultra-Processed Foods, Diet Quality, and Health Using the NOVA Classification System*. Rome: FAO.
7. Lane MM, Davis JA, Beattie S et al. (2020) Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obesity Reviews*, 1–19.
8. Antonucci R, Locci C, Clemente MG et al (2018) Vitamin D deficiency in childhood: old lessons and current challenges. *J Pediatr Endocrinol Metab* **31**, 247e60.
9. Bueno AL, Czepielewski MA (2008). The importance for growth of dietary intake of calcium and vitamin D. *J Pediatr* **84**, 386-394.
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: características gerais da população e dos domicílios, resultados do universo. Rio de Janeiro: Instituto; 2010 [cited 2021 Aug 12]. Available from: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>.
11. Rodrigues LARL, Costa e Silva DM, Oliveira EAR et al (2021) Sampling plan and methodological aspects: a household healthcare survey in Piauí. *Rev Saude Publica*, 55:118.
12. Cameron N. (1984) Anthropometric Measurements. In: Cameron N, ed The measurement of human growth, London: Croom Helm, 56-99.
13. Jelliffe DB, Jelliffe EFP. (1989) Anthropometry: major measurements. In: Jelliffe DB, Jelliffe EFP. Community nutritional assessment with special reference to less technically developed countries, 2nd ed. London: Oxford University Press, 68-105.
14. World Health Organization (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Technical report series 894, 9, Geneva.
15. Lipschitz DA (1994). Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care* **21**, 55- 67.
16. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ et al. (2008) The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr*. **88**, 324-32.
17. Verly-Júnior E, Castro MA, Fisberg RM et al. (2012) Precision of Usual Food Intake Estimates According to the Percentage of Individuals with a Second Dietary Measurement. *J. Acad. Nutr. Diet* **122**, (7): 1015-1020.

18. Pinheiro ABV. et al. (2006) Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras. 5 ed. São Paulo: Atheneu, 152p.
19. TACO (2011). Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 161 p.
20. IBGE (2011). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2008-2009: tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. Rio de Janeiro (RJ): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
21. Philippi ST (2018) Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 6 ed. São Paulo: Manole, 160p.
22. Monteiro CA, Cannon G, Levy R, et al. (2016) NOVA. The star shines bright. [Food classification. Public health] *World Nutrition. J World Public Health Nutr* **7**, 28–38.
23. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica (2014). Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília : Ministério da Saúde.
24. Harttig U, Haubrock J, Knüppel S, Boeing H (2011). The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr* **65**, S1:S87-91.
25. Haubrock J, Nöthlings U, Volatier JL, Dekkers A, Ocké M, Harttig U, Illner AK, Knüppel S, Andersen LF, Boeing H (2011). European Food Consumption Validation Consortium. Estimating usual food intake distributions by using the multiple source method in the EPIC-Potsdam Calibration Study. *J Nutr* **141**, 914-20.
26. Neyestani TR, Gharavi A, Kalayi A (2007). Determination of serum 25-hydroxy cholecalciferol using high-performance liquid chromatography: a reliable tool for assessment of vitamin D status. *Int J Vitam Nutr Res* **77**,341-46.
27. IOM - Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. National Academies Press; 2011. doi:10.17226/13050.
28. Textor J, Hardt J, Knuppel S (2011). DAGitty: A graphical tool for analyzing causal digrams. *Epidemiology* **22**, 745.
29. Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B (2013). Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev* **14**, Suppl 2:21-8.
30. Popkin BM, Ng SW (2022). The nutrition transition to a stage of high obesity and noncommunicable disease prevalence dominated by ultra-processed foods is not inevitable. *Obes Rev* **23**, e13366.
31. Souza ALS, Araújo EPS, Souza TO et al (2022). Cardiometabolic risk factors and hypovitaminosis D in adolescents with overweight from a sunny region in northeast Brazil: a cross-sectional study. *Nutr Hosp* **39**, 73-81.
32. Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z et al (2016). Vitamin D deficiency in Europe: Pandemic? *Am. J Clin Nutr* **103**, 1033–1044.
33. Teama MAM, Abdelhakam DA, Elmohamadi MA et al. (2021). Vitamin D deficiency as a predictor of severity in patients with COVID-19 infection. *Science Progress* **104**, 1–14.
34. Chang S, Lee H (2019). Vitamin D and health - The missing vitamin in Humans. *Pediatrics and Neonatology* **60**, 237-244.

35. Louzada MLC, Cruz GL, Silva KAA, Grassi AGF, Andrade GC, Rauber F, et al. Consumo de alimentos ultraprocessados no Brasil: distribuição e evolução temporal 2008–2018. *Rev Saude Publica*. 2023; 57:12.
36. Brasil (2020). Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
37. Steele EM, Juul F, Neri D et al. (2019) Dietary share of ultra-processed foods and metabolic syndrome in the US adult population. *Preventive Medicine* **125**, 40–48.
38. Nardocci M, Leclerc B, Louzada M et al. (2019) Consumption of ultra-processed foods and obesity in Canada. *Canadian Journal of Public Health* **110**, 4–14.
39. Machado PP, Steele EM, Levy RB et al. (2020) Ultra-processed food consumption and obesity in the Australian adult population. *Nutrition and Diabetes*, 10:39.
40. Khandpur N, Cediel G, Obando A, Jaime PC, Parra DC (2020). Sociodemographic factors associated with the consumption of ultra-processed foods in Colombia. *Rev Saude Publica*, 54:19.
41. Marrón-Ponce JA, Flores M, Cediel G et al (2019). Associations between consumption of ultra-processed foods and intake of nutrients related to chronic non-communicable diseases in Mexico. *J Acad Nutr Diet* **119**, 1852-1865.
42. Lima LR, Nascimento LM, Gomes, KRO (2020). Associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e parâmetros lipídicos em adolescentes. *Ciência & Saúde Coletiva* **25**, 4055-4064.
43. Rauber F, Louzada MLC, Steele EM, et al. (2018) Ultra-processed food consumption and chronic non-communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008- 2014). *Nutrients* **10**, 587-599.
44. Hribar M, Hristov H, Lavriša T et al. Vitamin D Intake in Slovenian Adolescents, Adults, and the Elderly Population. *Nutrients* **2021**, 13, 3528.
45. Pereira-Santos M, Santos JYG, Carvalho GQ et al (2018). Epidemiology of vitamin D insufficiency and deficiency in a population in a sunny country: geospatial meta-analysis in Brazil. *Crit Rev Food Sci Nutr* **59**, 2102-2109.
46. Tsiaras W, Weinstock M (2011). Factors Influencing Vitamin D Status. *Acta Derm Venereol* **91**, 115–24.
47. Unger MD, Cuppari L, Titan SM et al. (2010) Vitamin D status in a sunny country: where has the sun gone? *Clin Nutr* **29**, 784–8.
48. Santos BR, Mascarenhas LPG, Satler F et al (2012). Vitamin D deficiency in girls from South Brazil: a cross-sectional study on prevalence and association with vitamin D receptor gene variants. *BMC Pediatr*, 12:62.
49. Martinez Steele E, Baraldi LG, Louzada ML et al (2016). Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open* **6**, e009892.
50. Martínez Steele E, Popkin BM, Swinburn B et al (2017). The share of ultra-processed foods and the overall nutritional quality of diets in the US: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *Popul Health Metr* **15**, 6.
51. Mourabac JC, Batal M, Louzada ML et al (2017). Consumption of ultra-processed foods predicts diet quality in Canada. *Appetite* **108**, 512–520.

52. Society for Adolescent Health and Medicine (2013). Recommended vitamin D intake and management of low vitamin D status in adolescents: a position statement of the society for adolescent health and medicine. *J Adolesc Health* **52**, 801–803.
53. Bruins JM, Mugambi G, Verkaik-Kloosterman J et al (2015). Addressing the risk of inadequate and excessive micronutrients intakes: traditional versus new approaches to setting adequate and safe micronutrient levels in foods. *Food Nutr Res*, 59.
54. Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC et al (2018). The UN decade of nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutr* **21**, 5– 17.

CAPÍTULO 2

ASSOCIAÇÃO ENTRE CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADULTOS E IDOSOS EM UMA CAPITAL DE UMA REGIÃO BRASILEIRA.

ARTIGO PUBLICADO:

Nascimento, Larisse Monteles et al. Association Between Consumption Of Ultra-Processed Food And Body Composition Of Adults And Elderly In A Capital City Of A Brazilian Region. *Nutrients* 2023; 15, 3157. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu15143157>.

ABSTRACT

The present study investigates the relationship between the consumption of ultra-processed foods (UPF) and anthropometric indices of body composition in adults and seniors living in Teresina, the state capital of an area in northeastern Brazil. The article seeks to address two questions: Is UPF consumption linked to worsening body composition in different age groups? Do anthropometric indicators of body composition change with the increasing consumption of UPF? The study is a cross-sectional, household, population study, carried out with 490 adults and seniors. The food consumption was obtained with a 24 h food recall, and the foods were classified using NOVA. Anthropometric indicators evaluated were waist-to-height ratio, triceps skinfold thickness, arm circumference, corrected arm muscle area, subscapular skinfold thickness, and calf circumference. The association between energy contribution of UPF with anthropometric indicators was verified with a simple and multiple linear regression analysis. Individuals aged 20 to 35 years showed a significant association between UPF consumption and skinfold thickness (β : 0.04; CI: 0.03/0.09), demonstrating an increase in this subcutaneous body fat marker with higher UPF consumption. Moreover, in participants aged 36 to 59 years, an inverse correlation between UPF intake and muscle mass markers, arm circumference (β : -0.02 ; confidence interval: $-0.03/-0.01$), and corrected arm muscle area (β : -0.07 ; confidence interval: $-0.12/-0.02$) were observed. Such results suggest there is decreased muscle mass with increasing UPF consumption. This is the first study that verified an association between UPF consumption and body composition indicators in different age groups.

Keywords: ultra-processed foods, anthropometric, body composition, fat mass, lean mass.

1 INTRODUCTION

Due to the link between body fat and the likelihood of developing chronic diseases, determining body composition is crucial for the clinical practice and nutritional assessment of populations^{1,2,3}. Anthropometric indicators are considered simple, accessible and non-invasive methods that can be used in clinical practice and in the context of epidemiological studies to classify

individuals/populations regarding the risk of diseases related to excess and redistribution of fat^{4,5}.

In older adults, abdominal obesity, which is unrelated to overall obesity, increases the risk of developing chronic diseases⁶. In this sense, studies typically concentrate on nutrients, foods, or dietary patterns to find dietary factors linked to an increased risk of overweight and obesity^{7,8,9}. Since advancements in food processing and technology have led to a rise in the availability, accessibility, and marketing of highly processed foods, the world's food systems have seen significant changes in recent decades¹⁰.

In this regard, researchers have created systems to group foods into categories based on their level of processing, from minimal to highly processed^{11,12}. The NOVA categorization of foods^{13,14,15} introduced by Monteiro et al.¹³, which categorizes foods according to the purpose and level of processing to which they are exposed, is one of the most popular systems in the literature. Specifically, this classification divides foods into four categories: unprocessed or minimally processed foods; processed culinary ingredients; processed foods; and ultra-processed foods (UPF). The NOVA classification has been applied in different studies^{16,17,18} as well as argumentations/criticism on this issue are ongoing^{19,20,21}. UPF is heavy in sugar, salt, and additives, and it is lacking in dietary fiber and vitamins; typical examples of these energy-packed foods are snacks, soft drinks, candies, ready meals, refined starchy foods, and reconstituted meat products²². Therefore, the increase in consumption of “ultra-processed” foods may draw attention, for example, to the increase in consumption of toxic advanced glycation end-products (AGEs) obtained from the Maillard reaction during food processing, as many UPFs contain high levels of sugars and fats, favoring the formation of AGEs^{23,24}.

Evidence shows that just as AGEs may be associated transversally with loss of muscle mass in individuals over 45 years of age²⁵, UPF is also associated with changes in body composition measures, highlighting the increase in fat mass in the long term as well as the decrease in lean mass²⁶.

High UPF intake has been linked in several prospective cohorts and clinical trials to an increased risk of obesity²⁷, weight gain^{28,29}, and total and visceral fat accumulation³⁰. Particularly, a recent meta-analysis of adults found that consuming UPF was linked to a markedly higher risk of 36% and 51% for overweight and obesity, respectively³¹.

Techniques with high accuracy for estimating body fat, such as dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), air displacement plethysmography, computed tomography, and magnetic resonance imaging, are expensive and difficult to implement at a population level. Accordingly, in clinical practice, other approaches such as anthropometric markers that distinguish body fat with low operational costs are required³². Anthropometric measurements are also part of the methods available to estimate body composition, where one can estimate the percentage of body fat and lean mass from information derived from skinfold measurements as well as using algorithms that account for gender, age, body mass, and height³³.

Despite the growing consumption of UPF in the Brazilian population, the caloric contribution for some states in the northeast region, such as Piauí, is still considered low³⁴, probably due to the strong food culture. However, this consumption should not be neglected, therefore recognizing the influence of UPF on human health and the importance of using anthropometric indicators such as skinfolds to assess body composition, it becomes essential to verify the association between UPF consumption and measures of body composition.

2. Materials and Methods

2.1. Study Design and Population

This cross-sectional study was carried out in the state of Piauí cities of Teresina and Picos between the months of August 2018 and December 2019. This study is a component of the main project titled “Population-based Health Survey” (Inquérito de Saúde de Base Populacional, ISAD-PI).

Participants in this study ranged in age from 20 to 59 years old and 60 years or older from the city of Teresina, Piauí. Individuals living in private homes were eligible, except for those living in collective homes, pregnant women, and those with some disability or incapacity that made it impossible to carry out the survey.

2.2. Sample Size

The research sample was selected through a two-stage conglomerate sampling process: census sectors make up the main sampling units (PSU), while households make up the second stage, based on information from the IBGE census for the year 2010³⁵.

The population size and the number of private houses in Teresina (767,557 people; 210,093 households) were taken into account while determining the sample size³⁵. From these data, the average number of individuals for both genders per household was calculated in each of the following age groups: children under 2 years old; children aged 3 to 4 years; children aged 5 to 9 years; adolescents aged 10 to 14 years; adolescents aged 15 to 19 years; adults aged 20 to 59 and elderly over 6. A total of 578 households were then estimated to be enough. Using the formula $n = n0/0.90$ and assuming a response rate of 90%, the final sample size for this study was adjusted, yielding $n = 642$ households, approximately. Further details about the sample size and sampling plan were previously published by Rodrigues et al.³⁶. Using the same sampling strategy, 50% of the households were chosen to form a subsample for the purpose of gathering information on food consumption using 24 h recalls.

Upon completion of the study, 497 Teresina households were included in the final sample, and the subsample consisted of 248 households. In the end, data were obtained from 490 individuals, with 154 participants aged 20 to 35 years, 207 aged 36 to 59 years, and 129 individuals aged 60 years or over (Figure 1). This study was approved by the Committee for Ethics in Research from the Federal University of Piauí, under decision n° 2.552.426.

2.3. Data Collection and Anthropometric Measurements

The National Health Survey, conducted in 2013 by the Brazilian Institute of Geography and Statistics³⁷, and other Brazilian studies, including “ISA 2008: Health Surveys in the city of São Paulo”³⁸, were both used as models for the structured questionnaires that trained researchers used to collect demographic, socioeconomic, anthropometric, lifestyle, and food consumption data. The data were collected using mobile devices and the Epicollect 5[®] application (Imperial College London; <https://five.epicollect.net/project/isad>, accessed on 3 April 2023).

Anthropometric measurements were estimated in accordance with recommendations by Cameron³⁹ as well as Jelliffe and Jelliffe⁴⁰. The participants were weighed using a portable electronic scale (SECA®, model 803, Hamburg, Germany) with a precision of 100 g, and their heights were measured using a stadiometer (SECA®, model messband 206, Hamburg, Germany) with a precision of 0.1 cm. Adults' Body Mass Index (BMI) was categorized in accordance with the World Health Organization's guidelines⁴¹; for elderly individuals, the values established by Lipschitz et al.⁴² were used.

According to WHO recommendations⁴³, waist circumference (WC) was measured using an inelastic measuring tape with a precision of 0.1 cm at the midpoint between the last rib and the iliac crest. The waist-to-height ratio (WHtR) was calculated by dividing WC in centimeters by height, also in centimeters⁴⁴.

According to Frisancho⁴⁵, the arm circumference (AC), or the distance between the acromion and the olecranon on the right arm, was measured in order to calculate the arm muscle circumference (AMC) and the arm muscle area (AMA).

AMC was calculated from the formula: $AC - (\pi * TSF)$ in centimeters. In turn, AMA was calculated using the formula: $AMA = (AMC^2 / 4 * \pi)$. The AMA correction (CAMA) was 10 for men and 6.5 for women.

The triceps (TSF) and subscapular skinfolds were measured using an adipometer (Lange®, Cambridge Scientific Industries, Inc., Cambridge, MA, USA) calibrated with an accuracy of 0.1 mm. The TSF measurement was taken on the posterior surface of the right arm, parallel to the longitudinal axis, at the midpoint between the acromion and the olecranon. The measurement of the subscapular skinfold (SSF) was estimated only in adults, on the right side of the individual, and two centimeters below the inferior angle of the scapula⁴⁶.

Calf circumference (CC) was measured only in elderly individuals with an inelastic measure tape with a precision of 1 mm positioned in the largest volume of the left calf, with the individual in a chair with the leg flexed at 90°⁴⁷. Values below 31 cm were considered indicative of loss of muscle mass⁴³.

2.4. Dietary Assessment

The food consumption of the studied population was obtained by applying the 24 h food recall (24hR) based on the multiple pass method, which proposes five steps for collecting dietary data: 1st stage - quick listing of foods and schedules; 2nd stage - filling out the commonly forgotten foods; 3rd stage - setting the schedule and naming the meals; 4th stage - detailing and reviewing the meals, including the amount eaten, form of preparation, origin, commercial brand, portion size, including the addition of salt, sugar, butter, or margarine to foods and preparations; 5th stage - final review of the R24h. Should be reviewed the foods whose reporting was difficult, if R24h is complete and ask about the consumption of alcoholic beverages, snacks and at social events^{48,49}.

In order to correct intrapersonal variability, a second R24h was administered to 40% of the population after a two-month break, using the identical techniques from the first interview. Based on a study by Verly-Júnior et al.⁵⁰, it was determined that regardless of sample size, the application of a second R24h in 40% of the sample resulted in no decrease in precision for predicting food intake.

The Table for Measuring Household Food Consumption⁵¹ was used to convert the household measures obtained from the interviews into grams (g) or milliliters (mL). The Brazilian Table of Food Composition⁵², Table of Nutritional Composition of Foods Consumed in Brazil⁵³, and Table of Food Composition: Support for Nutritional Decision⁵⁴ were used to compute the energy intake.

Using the NOVA classification, the reported food items were divided into 4 groups based on the degree of processing they underwent¹⁴. Group 1 included natural or minimally processed foods; group 2, processed culinary ingredients; group 3, processed foods; and group 4, ultra-processed foods. However, following the NOVA classification, we added foods into three groups, according to the extent and purpose of their industrial processing: 1) non or minimally processed foods and culinary ingredients; 2) processed foods; and 3) UPF. We combined the first two categories into a single group because group 1 foods are hardly consumed without the presence of group 2 foods.

Once removed from nature, unprocessed foods include edible parts of plants or animals, as well as mushrooms, algae, and water. These edible parts include those from plants (such as seeds, fruits, leaves, and roots) or animals (such as muscles, eggs, and milk). Fresh foods that have undergone minimal processing include those that have had undesirable or inedible parts removed, were dried, dehydrated, ground or milled, fractioned, roasted, pasteurized, cooled or frozen, vacuum-packed, gone through non-alcoholic fermentation, and/or gone through other processes without having salt, sugar, oils, or fats added. For example, wheat grains are converted into products like flour, couscous, and pasta¹⁴.

Processed culinary ingredients, such as oils, butter, sugar and salt, are substances derived from Group 1 foods or from nature by processes that include pressing, refining, grinding, milling and drying. The purpose of such processes is to make durable products that are suitable for use in home and restaurant kitchens to prepare, season and cook Group 1. They are not meant to be consumed by themselves, and are normally used in combination with Group 1 foods to make freshly prepared drinks, dishes and meals¹⁴.

UPF is in group 4, and its industrial formulations often contain five chemicals or more. These ingredients frequently include preservatives, stabilizers as well as other ingredients or additions used in the production of processed meals such as salt, sugar, oils, and fats. UPF is frequently found in products including soft drinks, rehydration supplements, “packaged snacks”, ice cream, and chocolate, among others¹⁴. The Total Energy Value (TEV) of the study participants’ diets was used to calculate the proportion of each food group’s consumption. All food consumption analyses were carried out using Stata software (version 13.0).

2.5. Statistical Analysis

The Stata software, version 13.0, was used to analyze the data. In order to compensate for the complex sampling of this research, all analyses were carried out in survey mode. Standard deviation and average were used to express continuous variables, whereas absolute and relative values were used to convey categorical variables. Using the Shapiro-Wilk test, the distributions of continuous variables were examined. In turn, in order to make comparisons among averages related to the Student’s *t*-test and ANOVA, a variance analysis was used, followed by Tukey post-hoc test. The association between the energy contribution of UPF consumption and

anthropometric indicators was verified using simple and multiple linear regression analyses that were corrected for potential confounding variables. The independent variables included in the modified model were selected by creating the Directed Acyclic Graph (DAG) in the software Daggity, version 3.0, in order to control for confounding questions. In accordance with the backdoor criterion⁵⁵, it was identified that there was a need for minimal adjustment for gender, education, family income, marital status, alcohol consumption, smoking, practice of physical activity, BMI, and WC. A 5% level of significance and 95% confidence intervals were used.

3. Results

A total of 490 people participated in the study, with the majority (69.0%) having a family income between one or two minimum wages, aged between 36 and 59 years and 66.9% are female. Furthermore, with regard to lifestyle choices, 80.4% of people were active, while 22% smoked and 40% consumed alcoholic beverages. There was a greater participation of non or minimally processed foods and culinary ingredients in relation to the average percentage of contribution in the Total Energy Value (TEV) for the food groups of the NOVA classification (76.7%); however, the AUP group obtained a significant contribution in terms of TEV (19.7%) (Table 1).

The average percentage of the contribution in terms of the TEV of UPF consumption and non or minimally processed foods and culinary ingredients according to age group is displayed in Figure 2; it is noted that UPF consumption was significantly higher for the group of individuals aged 20 to 35 years (25.2%) when compared to the participants aged 36 to 59 years (17.9%) and over 60 years (16.1%) (Figure 2). With regard to the consumption of non or minimally processed foods and culinary ingredients, the younger group (20 to 35 years old) again maintained a less healthy profile with an intake of 70.9%, compared to 78.1% and 81.3%, consumed by adult individuals aged 36 to 59 years and elderly individuals, respectively (Figure 2).

Table 2 shows the distribution of anthropometric indicators according to age group. The waist-to-height ratio increased significantly with age; however, TSF decreased when comparing the group aged 36 to 59 years (25.1 ± 10.4) and the elderly population (21.1 ± 8.7) (Table 2). Furthermore, for the AC measurement, a significant increase in individuals aged 20 to 35 years (31.2 ± 4.8) with respect to the group aged between 36 to 59 years (32.2 ± 4.7) was observed, whereas a reduction in this measurement with increasing age (30.3 ± 4.6) in the elderly population was observed. As reported in Table 2, subscapular skinfold thickness (SST) increased with advancing age when comparing the groups aged 20 to 35 years (21.4 ± 9.0) and individuals aged 36 to 59 years (23.7 ± 9.5).

The analyses of the association between UPF consumption and anthropometric indicators according to age group are reported in Table 3. In the group of individuals aged 20 to 35 years, there was a significant association between UPF consumption and TSF (β : 0.04; CI: 0.03/0.09; $p = 0.04$), thus demonstrating an increase in this subcutaneous fat marker with a higher UPF consumption. Furthermore, for participants aged 36 to 59 years, there was an inverse and significant association between UPF consumption and anthropometric indicators AC (β : -0.02; CI: -0.03/ -0.01; $p = 0.03$), AMC (β : -0.02; CI: -0.03/ -0.00; $p = 0.01$) and CAMA (β : -0.07; CI: -0.12/ -0.02; $p = 0.01$). Such results suggest a decrease in muscle mass indirectly measured with the AMC and CAMA parameters with the increase in UPF consumption.

4 DISCUSSION

This study explored the relationship between UPF intake and anthropometric measurements of body composition. These methodologies are used in population studies and in clinical practice for estimating fat and lean body mass at low cost. The greater contribution of UPF to the diet was associated with increased markers of subcutaneous fat and decreased markers of lean body mass, for adults aged 20 to 35 years and for those aged 36 to 59 years, respectively. These findings demonstrate that a higher UPF consumption entails a negative impact on the body composition of adults in different age groups, thus contributing to an increase in subcutaneous fat as a risk factor for the emergence of non-communicable chronic diseases.

The contribution of UPF consumption in this research was greater for younger adults, and it was also observed that the consumption of this food group decreased with increasing age. Such results corroborate those by Costa et al.⁵⁶, who showed that, in the population of 27 Brazilian capitals, the frequency of UPF consumption decreased linearly with age. This evidence may be due to the greater concern of older and long-living adults with health, in addition to the possibility that most of them have more consistent eating patterns and conventional culinary techniques. Furthermore, along with having less stable dietary habits and being more willing to test out these items, these population groups might also be less susceptible to marketing strategies that appeal to the younger generation⁵⁷.

The increase in body fat among the participants of this research was observed through waist-to-height ratio (WHtR) and subscapular skinfold thickness (SST) measurements with advancing age. On the other hand, among the elderly individuals, a loss of fat mass was observed, based on the TSF levels' observations, as well as a loss of lean mass through CAMA levels. In old age, the body composition changes as fat mass increases and redistributes. Fat-free mass consisting mainly of skeletal muscle decreases by 40% between the ages of 20 and 70 years, and after age 70, both fat mass and lean mass decrease together. Accordingly, with the redistribution of fat mass, an increase in visceral and muscular fat deposits takes place^{58,59}.

A growing body of research indicates that consuming UPF increases the risk of obesity⁶⁰. UPF consumption is strongly correlated with obesogenic dietary nutritional profiles, according to analyses of nationally representative dietary surveys carried out in numerous nations, including the United Kingdom⁶¹. Recent population-based cross-sectional studies in Brazil⁶², the United States⁶³, and Canada⁶⁴ have shown a positive correlation between eating ultra-processed foods and obesity. Additionally, a two-week randomized controlled crossover study of 20 adults in weight stability found that eating more ultra-processed food resulted in higher energy intake, a significant increase in body weight, and a rise in fat mass²⁸.

The association presented in this study highlighted that higher UPF consumption may reflect an increase in fat mass through the increase in terms of TSF in adults aged 20 to 35 years. Similar results were verified by Liu et al.⁶⁵, who despite using a more sensitive method, such as dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), in order to measure the body composition of adults aged between 20 and 59 years also observed that higher UPF consumption was associated with increased body fat in a population sample assessed in the United States.

Furthermore, the reduction in lean body mass was observed in adults aged 36 to 59 years in this study when highlighting an inverse association between UPF consumption and AC and CAMA measurements. The study by Viola et al.⁶⁶ with Brazilian adolescents also demonstrated

the association between the decrease in muscle mass measured using a DXA and the increase in the participation of UPF consumption in the diet. The unbalanced nutritional composition of foods and beverages favors increased energy intake, a reduction in protein intake, and an increase in nutrients/ingredients of low nutritional quality, such as refined sugars. The AGEs present in UPF are one mechanism that, according to scientific evidence, promotes changes in body composition^{13,24,25,67}. The presence of food additives and contaminants created during processing alters the profile and composition of the intestinal microbiota⁶⁸, and changes in the food matrix induced by food processing seem to influence the kinetics of nutrient absorption and changes in the gut–brain signaling of satiety, among other unclear mechanisms that are interrelated, and promote inflammation, oxidative stress, and ensuing weight gain^{26,28,63}.

Accordingly, considering the results of this study that show an association between UPF consumption and increased body fat and decreased lean mass, the importance of further research investigating the association between this food group and body composition is reiterated and assessed using accessible anthropometric indicators that can be easily used in clinical practice. In addition, it is important to raise awareness about reducing UPF consumption, as they are convenient formulations, often sold in large portions, aggressively marketed, and extremely tasty⁶⁹.

These findings indicate the need to take policy initiatives, especially with regard to the labeling of UPF with an emphasis on the obligation supported by legislation, in the sense of informing the consumer about the real harm to health that the replacement of natural or minimally processed foods with UPF can cause. Such information could be presented through a QR code present on UPF packaging, emphasizing that reduction in terms of UPF consumption should be considered, as the high consumption of this food group can be harmful to health.

Some limitations of this study are important to be highlighted, such as its cross-sectional design, which limits the relationships between cause and effect. Moreover, when using the 24h dietary recall, some inconsistencies can be identified, partially due to stated consumption errors (over or underreporting), in part. However, two recalls were employed: the first applied to the complete population, and the second applied to 40% of this population, with the purpose of correcting intrapersonal variability in order to minimize these inaccuracies⁵⁰.

5 CONCLUSION

This study brings important evidence to the literature showing associations between UPF consumption and measures of adiposity and lean mass, indicating the negative influence of these foods on the body composition of the population. In addition, these findings suggest that public policy actions are needed to promote healthy eating habits, emphasizing that reducing the consumption of UPF should be considered, since the high consumption of this food group can be harmful to health.

Table 1. Characterization of the study population (n=490).

	%
Age (years)	
20 - 35	31.4
36 - 59	42.2
≥ 60 anos	26.3
Sex	
Feminine	66.9
Marital status	
Single	58.5
Family income (brazilian minimum wage)	
< 1	7.3
≥1 e ≤2	69.0
>3	23.7
Level of education	
Not literate	5.9
Primary education	30.4
High school	41
University education	22.7
Alcohol consumption	
Yes	40
Smoking	
Yes	22
Physical activity	
Active	80.4
Mean contribution percentage in the TEV of the food groups NOVA	
Food groups NOVA	Media ± DP
Non or minimally processed foods and culinary ingredients	76.7± 18.5
Ultraprocessed food	19.7 ± 17.9

TEV: Total Energy Value.

Table 2. Distribution of anthropometric indicators according to age group.

	Mean± PD	20 - 35 years	36 - 59 yaers	≥ 60 years
WHtR	0.56 ± 0.81	0.52±0.07 ^a	0.57 ± 0.07 ^b	0.61 ± 0.07 ^c
TSF	23.7 ± 10.1	23.9 ± 10.6 ^{ab}	25.1 ± 10.4 ^a	21.1 ± 8.7 ^b
AC	31.4 ± 4.6	31.2 ± 4.8 ^a	32.2 ± 4.7 ^b	30.3 ± 4.6 ^a
AMC	23.9 ± 3.6	23.7 ± 3.9 ^a	24.3 ± 3.7 ^a	23.7 ± 3.0 ^a
CAMA	39.1 ± 13.7	38.3 ± 14.6 ^a	40.6 ± 14.5 ^a	37.8 ± 10.8 ^a
SSF	22.7 ± 9.3	21.4 ± 9.0 ^a	23.7 ± 9.5 ^b	-
CC	34.1 ± 3.6	-	-	-

SD: Standard deviation; WHtR: Waist-to-Height Ratio; TSF: Triceps skinfold; AC: Arm circumference; AMC: Arm muscle circumference. AMC: AC(cm) – (3.14 x TSF); CAMA: Arm muscular area corrected; SSF: subscapular skinfold; CC: Calf circumference. Equal letters do not differ statistically. Different letters indicate a significant difference between means. WHtR: waist-to-height ratio.

Table 3. Association between consumption of ultra-processed foods and anthropometric indicators according to age group (n= 490).

	B (CI95%)	p	B (CI95%)	p*
20-35 years (n= 153)				
WHtR	-0.03 (-0.08/0.02)	0.27	-0.01 (-0.02/ 0.05)	0.19
TSF	0.03 (-0.07/0.12)	0.54	0.04 (0.03/0.09)	0.04
AC	-0.00 (-0.05/0.04)	0.82	-0.01 (-0.01/0.02)	0.38
AMC	-0.01 (-0.04/0.01)	0.21	-0.01 (-0.02/0.01)	0.49
CAMA	-0.05 (-0.13/0.03)	0.22	-0.02 (-0.08/0.04)	0.54
SSF	-0.02 (-0.09/0.06)	0.65	-0.003 (-0.05/0.04)	0.89
36-59 years (n =207)				
WHtR	0.02 (-0.06/0.06)	0.92	-0.03 (-0.02/0.02)	0.76
TSF	0.04 (-0.05/0.13)	0.36	-0.00 (-0.05/0.04)	0.92
AC	-0.01 (-0.05/0.03)	0.63	-0.02 (-0.03/-0.01)	0.03
AMC	-0.02 (-0.04/-0.00)	0.04	-0.02 (-0.03/-0.00)	0.01
CAMA	-0.08 (-0.16/-0.006)	0.04	-0.07 (-0.12/-0.02)	0.01
SSF	0.03 (-0.03/0.10)	0.32	0.01 (-0.04/ 0.06)	0.65
≥ 60 years (n= 128)				
WHtR	0.00 (-0.01/ 0.01)	0.89	-0.03 (-0.04/ 0.02)	0.80
TSF	0.03 (-0.06/0.13)	0.49	-0.02 (-0.07/0.04)	0.59
AC	0.01 (-0.03/0.06)	0.52	0.01 (-0.004/0.03)	0.13
AMC	0.00 (-0.03/0.03)	0.77	0.02 (-0.002/0.04)	0.08
CAMA	0.03 (-0.08/0.13)	0.61	0.06 (-0.01/0.13)	0.10
CC	-0.0005 (-0.04/0.04)	0.98	0.006 (-0.02/0.03)	0.61

CI: Confidence interval; WHtR: Waist-to-Height Ratio; TSF: Triceps skinfold; AC: Arm circumference; AMC: Arm muscle circumference. AMC: AC(cm) – (3.14 x TSF); CAMA: Arm muscular area corrected; SSF: subscapular skinfold; CC: Calf circumference. * Adjust for sex, schooling, family income, marital status, alcohol consumption, smoking, practice of physical activity, BMI and WC.

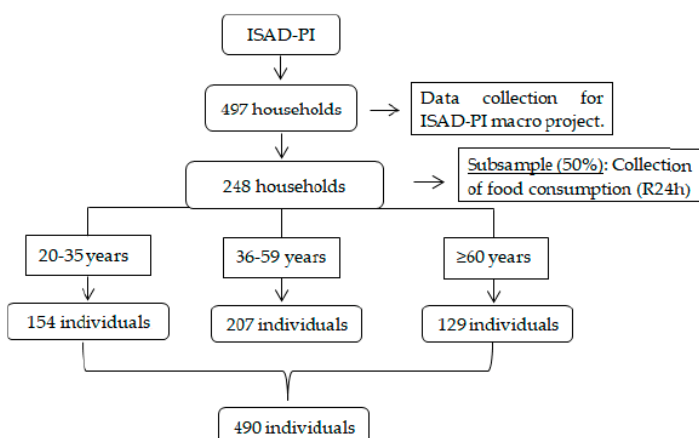


Figure 1. Study sample flowchart. Abbreviation: ISAD-PI, Population-Based Health Survey; R24h: 24 h food recall.

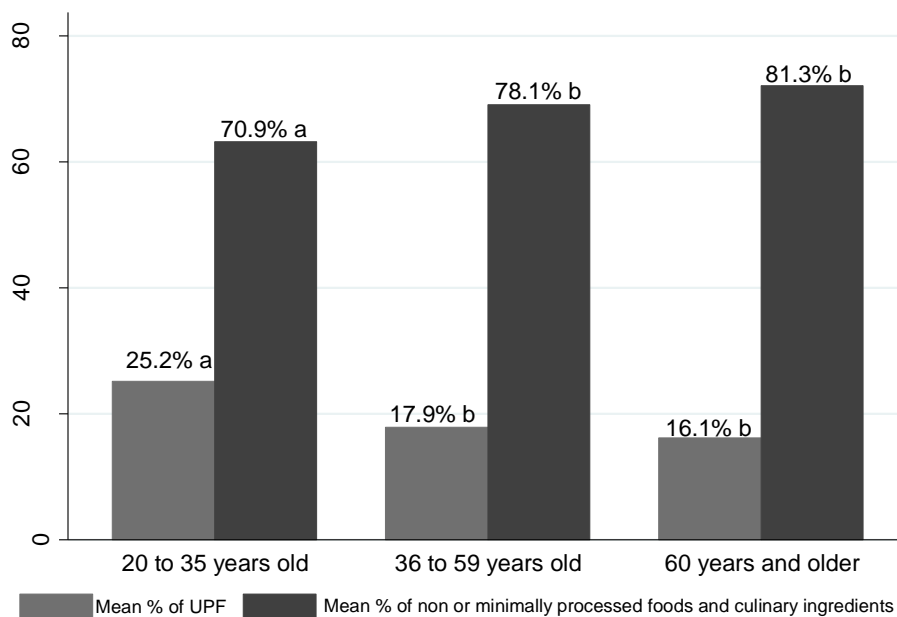


Figure 2. Mean percentage contribution to VET from consumption of ultra-processed foods and non or minimally processed foods and culinary ingredients.

* Equal letters do not differ statistically. Different letters indicate significant difference between means.

REFERENCE

1. Azevedo, E.C.; Diniz Ada, S.; Monteiro, J.S.; Cabral, P.C. Dietary risk patterns for non-communicable chronic diseases and their association with body fat: A systematic review. *Cien Saude Colet.* **2014**, *19*, 1447–1458.
2. Goossens, G.H. The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. *Obes. Facts* **2017**, *10*, 207–215.
3. Nimptsch, K.; Konigorski, S.; Pischon, T. Diagnosis of obesity and use of obesity biomarkers in science and clinical medicine. *Metabolism* **2019**, *92*, 61–70
4. Beraldo, R.A.; Meliski, G.C.; Silva, B.R.; Navarro, A.M.; Bollela, V.R.; Schmidt, A.; Foss-Freitas, M.C. Comparing the Ability of Anthropometric Indicators in Identifying Metabolic Syndrome in HIV Patients. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0149905.
5. Piqueras, P.; Ballester, A.; Durá-Gil, J.V.; Martinez-Hervas, S.; Redón, J.; Real, J.T. Anthropometric Indicators as a Tool for Diagnosis of Obesity and Other Health Risk Factors: A Literature Review. *Front. Psychol.* **2021**, *12*, 631179.
6. Hirani, V. Generalised and abdominal adiposity are important risk factors for chronic disease in older people: Results from a nationally representative survey. *J. Nutr. Health Aging* **2011**, *15*, 469–478.
7. Tapsell, L.C.; Neale, E.P.; Satija, A.; Hu, F.B. Foods, Nutrients, and Dietary Patterns: Interconnections and Implications for Dietary Guidelines. *Adv. Nutr.* **2016**, *7*, 445–454.
8. Chao, A.M.; Quigley, K.M.; Wadden, T.A. Dietary interventions for obesity: Clinical and mechanistic findings. *J. Clin. Investig.* **2021**, *131*, e140065.
9. Aaseth, J.; Ellefsen, S.; Alehagen, U.; Sundfjør, T.M.; Alexander, J. Diets and drugs for weight loss and health in obesity—An update. *Biomed. Pharmacother.* **2021**, *140*, 111789.
10. Poti, J.M.; Braga, B.; Qin, B. Ultra-processed Food Intake and Obesity: What Really Matters for Health—Processing or Nutrient Content? *Curr. Obes. Rep.* **2017**, *6*, 420–431.
11. Moubarac, J.C.; Parra, D.; Cannon, G.; Monteiro, C.A. Food classification systems based on food processing: Significance and implications for policies and actions. A systematic literature review and assessment. *Curr. Obes. Rep.* **2014**, *3*, 256–272.
12. Fardet, A.; Lakhssassi, S.; Briffaz, A. Beyond nutrient-based food indices: A data mining approach to search for a quantitative holistic index reflecting the degree of food processing and including physicochemical properties. *Food Funct.* **2018**, *9*, 561–572.
13. Monteiro, C.A.; Levy, R.B.; Claro, R.M.; Castro, I.R.; Cannon, G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad. Saude Publica* **2010**, *26*, 2039–2049.
14. Monteiro, C.A.; Cannon, G.; Levy, R.B.; Moubarac, J.C.; Jaime, P.; Martins, A.P.; Canella, D.; Louzada, M.; Parra, D.; Ricardo, C.; et al. NOVA. The star shines bright [Food classification. Public health]. *World Nutr.* **2016**, *7*, 28–38.
15. Monteiro, C.A.; Cannon, G.; Levy, R.B.; Moubarac, J.C.; Louzada, M.L.; Rauber, F.; Khandpur, N.; Cediel, G.; Neri, D.; Martinez- Steele, E.; et al. Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. *Public Health Nutr.* **2019**, *22*, 936–941.
16. Batal, M.; Johnson-Down, L.; Moubarac, J.C.; Ing, A.; Fediuk, K.; Sadik, K.; Tikhonov, C.; Chan, L.; Willows, N. Quantifying associations of the dietary share of ultra-processed foods with

- overall diet quality in First Nations peoples in the Canadian provinces of British Columbia, Alberta, Manitoba and Ontario. *Public Health Nutr.* **2018**, *21*, 103–113.
17. Marrón-Ponce, J.A.; Sánchez-Pimienta, T.G.; Louzada, M.L.D.C.; Batis, C. Energy contribution of NOVA food groups and sociodemographic determinants of ultra-processed food consumption in the Mexican population. *Public Health Nutr.* **2018**, *21*, 87–93.
18. Phillips, N.E.; Mareschal, J.; Schwab, N.; Manoogian, E.N.C.; Borloz, S.; Ostinelli, G.; Gauthier-Jaques, A.; Umwali, S.; Gonzalez Rodriguez, E.; Aeberli, D.; et al. The Effects of Time-Restricted Eating versus Standard Dietary Advice on Weight, Metabolic Health and the Consumption of Processed Food: A Pragmatic Randomised Controlled Trial in Community-Based Adults. *Nutrients* **2021**, *13*, 1042.
19. Gibney, M.J.; Forde, C.G.; Mullally, D.; Gibney, E.R. Ultra-processed foods in human health: A critical appraisal. *Am. J. Clin. Nutr.* **2017**, *106*, 717–724, Erratum in: *Am. J. Clin. Nutr.* **2018**, *107*, 482–483.
20. Sadler, C.R.; Grassby, T.; Hart, K.; Raats, M.; Sokolović, M.; Timotijević, L. Processed food classification: Conceptualisation and challenges. *Trends Food Sci. Technol.* **2021**, *112*, 149–162.
21. Braesco, V.; Souchon, I.; Sauvant, P.; Haurogné, T.; Maillot, M.; Féart, C.; Darmon, N. Ultra-processed foods: How functional is the NOVA system? *Eur. J. Clin. Nutr.* **2022**, *76*, 1245–1253.
22. De Amicis, R.; Mambrini, S.P.; Pellizzari, M.; Foppiani, A.; Bertoli, S.; Battezzati, A.; Leone, A. Ultra-processed foods and obesity and adiposity parameters among children and adolescents: A systematic review. *Eur. J. Nutr.* **2022**, *61*, 2297–2311.
23. Harsha, P.S.C.; Lavelli, V. Use of Grape Pomace Phenolics to Counteract Endogenous and Exogenous Formation of Advanced Glycation End-Products. *Nutrients* **2019**, *11*, 1917.
24. Velayoudom-Cephise, F.L.; Cano-Sanchez, M.; Bercion, S.; Tessier, F.; Yu, Y.; Boulanger, E.; Nevriere, R. Receptor for advanced glycation end products modulates oxidative stress and mitochondrial function in the soleus muscle of mice fed a high-fat diet. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* **2020**, *45*, 1107–1117.
25. Wagas, K.; Chen, J.; Lu, T.; van der Eerden, B.C.J.; Rivadeneira, F.; Uitterlinden, A.G.; Voortman, T.; Zillikens, M.C. Dietary advanced glycation end-products (dAGEs) intake and its relation to sarcopenia and frailty—The Rotterdam Study. *Bone* **2022**, *165*, 116564.
26. Rudakoff, L.C.S.; Magalhães, E.I.S.; Viola, P.C.A.F.; Oliveira, B.R.; Coelho, C.C.N.S.; Bragança, M.L.B.M.; Arruda, S.P.M.; Cardoso, V.C.; Bettiol, H.; Barbieri, M.A. Ultra-processed food consumption is associated with increase in fat mass and decrease in lean mass in Brazilian women: A cohort study. *Front. Nutr.* **2022**, *9*, 1006018.
27. Canhada, S.L.; Luft, V.C.; Giatti, L.; Duncan, B.B.; Chor, D.; Fonseca, M.; Matos, S.M.A.; Molina, M.; Barreto, S.M.; Levy, R.B.; 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*, 1076–1086.
28. Hall, K.D.; Ayuketah, A.; Brychta, R.; Cai, H.; Cassimatis, T.; Chen, K.Y.; Chung, S.T.; Costa, E.; Courville, A.; Darcey, V.; et al. Ultra-processed diets cause excess calorie intake and weight gain: An inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. *Cell Metab.* **2019**, *30*, 67–77.e63.

29. Nascimento, L.M.; Monteiro, N.V.N.; Vilar, T.M.; Ibiapina, C.R.L.S.; Frota, K.M.G. The influence of ultra-processed food consumption in anthropometric and atherogenic indices of adolescents. *Rev. Nutr.* **2021**, *34*, e200036.
30. Konieczna, J.; Morey, M.; Abete, I.; Bes-Rastrollo, M.; Ruiz-Canela, M.; Vioque, J.; Gonzalez-Palacios, S.; Daimiel, L.; Salas-Salvado, J.; Fiol, M.; 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*, 4290–4300.
31. Lane, M.M.; Davis, J.A.; Beattie, S.; Gomez-Donoso, C.; Loughman, A.; O’Neil, A.; Jacka, F.; Berk, M.; Page, R.; Marx, W.; et al. Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obes. Rev.* **2021**, *22*, e13146.
32. Alves Junior, C.A.S.; Mocellin, M.C.; Gonçalves, E.C.A.; Silva, D.A.S.; Trindade, E.B.S.M. Anthropometric Indicators as Body Fat Discriminators in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Adv. Nutr.* **2017**, *8*, 718–727.
33. Lewandowski, Z.; Dychała, E.; Pisula-Lewandowska, A.; Danel, D.P. Comparison of Skinfold Thickness Measured by Caliper and Ultrasound Scanner in Normative Weight Women. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 16230.
34. Louzada MLC, Cruz GL, Silva KAAN, Grassi AGF, Andrade GC, Rauber F, et al. Consumo de alimentos ultraprocessados no Brasil: distribuição e evolução temporal 2008–2018. *Rev Saude Publica.* **2023**; *57*: 12.
35. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: Características Gerais da População e dos Domicílios, Resultados do Universo. Rio de Janeiro: Instituto. 2010. Available online: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html> (accessed on 12 August 2021).
36. Rodrigues, L.A.R.L.; Costa e Silva, D.M.; Oliveira, E.A.R.; Lavôr, L.C.C.; Sousa, R.R.; Carvalho, R.B.N.; Farias Junior, G.; Formiga, L.M.F.; Sousa, A.F.; Cardoso, M.R.A.; et al. Sampling plan and methodological aspects: A household healthcare survey in Piauí. *Rev. Saude Publica* **2021**, *55*, 118.
37. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saúde: Percepção do Estado de Saúde, Estilos de Vida e Doenças Crônicas: 2013*; IBGE: Rio de Janeiro, Brazil, 2014.
38. Fisberg, R.M.; Marchioni, D.M.L. *Manual de Avaliação do Consumo Alimentar em Estudos Populacionais: A Experiência do Inquérito de Saúde em São Paulo (ISA)*; Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo: São Paulo, Brazil, 2012; 197p.
39. Cameron, N. Anthropometric Measurements. In *The Measurement of Human Growth*; Cameron, N., Ed.; Croom Helm: London, UK, 1984; pp. 56–99.
40. Jelliffe, D.B.; Jelliffe, E.F.P. Anthropometry: Major measurements. In *Community Nutritional Assessment with Special Reference to Less Technically Developed Countries*, 2nd ed.; Jelliffe, D.B., Jelliffe, E.F.P., Eds.; Oxford University Press: London, UK, 1989; pp. 68–105.
41. World Health Organization. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*; Technical Report Series 894, 9; WHO: Geneva, Switzerland, 2000.
42. Lipschitz, D.A. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim. Care* **1994**, *21*, 55–67.
43. World Health Organization. *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*; WHO Technical Report Series n. 854; WHO: Geneva, Switzerland, 1995.

44. Ashwell, M.; Hsieh, S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int. J. Food Sci. Nutr.* **2005**, *56*, 303–307.
45. Frisancho, A.R. *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status*; University of Michigan Press: Ann Arbor, MI, USA, 1991.
46. Lohman, T.G.; Roche, A.F.; Martorell, R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*; Human Kinetics Books: Champaign, IL, USA, 1991.
47. Martin, F.G.; Nebuloni, C.C.; Najas, M.S. Correlação entre estado nutricional e força de preensão palmar em idosos. *Rev. Bras. Ger. Gerontol.* **2012**, *15*, 493–504.
48. Moshfegh, A.J.; Rhodes, D.G.; Baer, D.J.; Murayi, T.; Clemens, J.C.; Rumpler, W.V.; Paul, D.R.; Sebastian, R.S.; Kuczyński, K.J.; Ingwersen, L.A.; et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am. J. Clin. Nutr.* **2008**, *88*, 324–332.
49. Raper, N.; Perloff, B.; Ingwersen, L.; Steinfeldt, L.; Anand, J. An overview of USDA's Dietary Intake Data System. *J. Food Compos. Anal.* **2004**, *17*, 545–555.
50. Verly-Júnior, E.; Castro, M.A.; Fisberg, R.M.; Marchioni, D.M.L. Precision of Usual Food Intake Estimates According to the Percentage of Individuals with a Second Dietary Measurement. *J. Acad. Nutr. Diet.* **2012**, *112*, 1015–1020.
51. Pinheiro, A.B.V.; Lacerda, E.M.D.A.; Benzecry, E.H.; Gomes, M.C.D.S.; Costa, V.M.D. *Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras*, 5th ed.; Atheneu: São Paulo, Brazil, 2005.
52. TACO. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*, 4th ed.; NEPA-UNICAMP: Campinas, Brazil, 2011; 161p.
53. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2008–2009: Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos No Brasil*; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, Brazil, 2011.
54. Philippi, S.T. *Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para Decisão Nutricional*, 6th ed.; Manole: São Paulo, Brazil, 2018; 160p.
55. Textor, J.; Hardt, J.; Knuppel, S. DAGitty: A graphical tool for analyzing causal digrams. *Epidemiology* **2011**, *22*, 745.
56. Costa, C.S.; Sattamini, I.F.; Martínez Steele, E.; Louzada, M.L.C.; Claro, R.M.; Monteiro, C.A. 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.
57. Khandpur, N.; Cediél, G.; Obando, A.; Jaime, P.C.; Parra, D.C. Sociodemographic factors associated with the consumption of ultra-processed foods in Colombia. *Rev. Saude Publica* **2020**, *54*, 19.
58. Javed, A.A.; Aljied, R.; Allison, D.J.; Anderson, L.N.; Ma, J.; Raina, P. Body mass index and all-cause mortality in older adults: A scoping review of observational studies. *Obes. Rev.* **2020**, *21*, e13035.
59. Pimentel, E.L.A.; Oliveira, J.B.; Santana, A.A.; Maia, L.; Ramos, H.E. Prevalência de sobrepeso e obesidade em idosas frequentadoras da Universidade Aberta da Terceira Idade—UATI. *Rev. Ciênc Méd Biol.* **2020**, *19*, 543–546.

60. Rauber, F.; da Costa Louzada, M.L.; Steele, E.M.; Millett, C.; Monteiro, C.A.; Levy, R.B. Ultra-processed food consumption and chronic non-communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008–2014). *Nutrients* **2018**, *10*, 587.
61. Louzada, M.L.C.; Ricardo, C.Z.; Steele, E.M.; Levy, R.B.; Cannon, G.; Monteiro, C.A. The share of ultra-processed foods determines the overall nutritional quality of diets in Brazil. *Public Health Nutr.* **2018**, *21*, 94–102.
62. Louzada, M.L.C.; Baraldi, L.G.; Steele, E.M.; Martins, A.P.; Canella, D.S.; Moubarac, J.C.; Levy, R.B.; Cannon, G.; Afshin, A.; Imamura, F.; et al. Consumption of ultraprocessed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev. Med.* **2015**, *81*, 9–15.
63. Juul, F.; Martinez-Steele, E.; Parekh, N.; Monteiro, C.A.; Chang, V.W. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *Br. J. Nutr.* **2018**, *120*, 90–100.
64. Nardocci, M.; Leclerc, B.S.; Louzada, M.L.; Monteiro, C.A.; Batal, M.; Moubarac, J.C. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Canada. *Can. J. Public Health* **2019**, *110*, 4–14.
65. Liu, J.; Steele, E.M.; Li, Y.; Yi, S.S.; Monteiro, C.A.; Mozaffarian, D. Consumption of Ultraprocessed Foods and Body Fat Distribution Among U.S. Adults. *Am. J. Prev. Medic.* **2023**, *in press*.
66. Viola, P.C.A.F.; Carvalho, C.A.; Bragança, M.L.B.M.; França, A.K.T.D.C.; Alves, M.T.S.S.B.E.; da Silva, A.A.M. High consumption of ultra-processed foods is associated with lower muscle mass in Brazilian adolescents in the RPS birth cohort. *Nutrition*. **2020**, *79–80*, 1–6.
67. Elizabeth, L.; Machado, P.; Zinöcker, M.; Baker, P.; Lawrence, M. Ultraprocessed foods and health outcomes: A narrative review. *Nutrients* **2020**, *12*, 1955.
68. Cuevas-Sierra, A.; Milagro, F.I.; Aranaz, P.; Martínez, J.A.; Riezu-Boj, J.I. Gut microbiota differences according to ultra-processed food consumption in a Spanish population. *Nutrients* **2021**, *13*, 2710.
69. Brasil (2020). *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017–2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil/IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento*; IBGE: Rio de Janeiro, Brazil, 2020.

CAPÍTULO 3

ASSOCIAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS COM DOENÇAS CARDIOVASCULARES E ÍNDICES DE ATEROGENICIDADE.

SUBMETIDO:

Nascimento, Larisse Monteles et al. Associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados com doenças cardiovasculares e índices de aterogenicidade. *Demetra: alimentação, nutrição & saúde*.

ABSTRACT

Cardiovascular diseases (CVD) are the main causes of morbidity and mortality in Brazil and worldwide. Unhealthy eating habits, such as excessive consumption of ultra-processed foods (UPF), are one of the main risk factors for CVD. Therefore it is essential to verify the association between the consumption of UPF with CVD and atherogenic indexes. Cross-sectional, household, population-based study. Sociodemographic, economic, lifestyle, self-reported CVD, anthropometric and food consumption data were collected. Foods were classified according to the NOVA classification. Lipid and glucose parameters were measured for calculations of atherogenic indexes: TG/Glucose ratio, Plasma Atherogenic Index, Atherogenic Coefficient, Castelli I Index, Castelli II Index and TG/HDL-c ratio. The association between the contribution tertiles in the total energy value of UPF and cardiovascular risk was verified through simple and multiple linear regression. For the dichotomous dependent variables, Poisson regression was performed. The consumption of UPF presented a greater contribution to those diagnosed with CVD ($p < 0.05$), and an association between the diagnosis of CVD and higher consumption of UPF was also observed (PR: 2.50; CI: 1.16/5.36; $p = 0.02$). The atherogenic coefficient was also associated with high consumption of UPF (β : 0.21; CI: 0.004/0.41; $p = 0.04$), as well as the TG/HDL-c ratio (PR: 1.46; CI: 1.03/2.06; $p = 0.03$). The association observed between the consumption of UPF with CVD and atherogenic indexes highlights the higher cardiometabolic risk for this population. Therefore, it is necessary to reduce the consumption of UPF, since they are considered foods harmful to cardiovascular health.

Keywords: ultra-processed foods, cardiovascular diseases, atherogenic indexes, adult, elderly.

1 INTRODUCTION

Cardiovascular diseases (CVD) are the main cause of morbidity and mortality worldwide, responsible for more than 31% of all deaths and 8% of public hospitalizations in Brazil^{1,2}. These deaths are mainly due to coronary diseases (32%), stroke (28%) and heart failure (18%)³. In this

context, Armstrong et al.⁴, analyzing data from Brazilian public hospitals, showed an increase in hospital mortality from CVD in Brazil in 2020. The origin of CVD is multifactorial, with great genetic influence, and, above all, of lifestyle⁵. Lipid alterations are also considered risk factors for the development of CVD and some studies have shown that different combinations of lipid profile parameters can be used to identify individuals at high risk for this disease. Atherogenic index of plasma (AIP), atherogenic coefficient and Castelli risk index are atherogenic indices that have been used in the prediction of cardiovascular risk^{6,7,8} and the triglyceride-glucose index (TyG) used as a marker of insulin resistance is an independent predictor of prognosis in diabetic or non-diabetic patients with CVD, suggesting its potential clinical utility in predicting cardiovascular risk⁹. These are the calculated fractions that can be used in the clinical setting to assess cardiovascular disease risk in addition to the routinely performed lipid profile⁶.

Among the cardiovascular risk factors, eating habits stand out, demonstrating that the habitual intake of the “Western” diet, characterized by the consumption of foods with a high concentration of fats, sugars and sodium, such as ultra-processed foods, is directly related to the risk of developing CVD and other non-communicable chronic diseases^{5,10,11}.

The NOVA classification system defines UPF as foods consisting entirely or predominantly of unhealthy components, containing high amounts of total and saturated fat, added sugar, salt, calories and lower amounts of fiber and vitamins¹². In addition, according to a meta-analysis of observational studies, substances such as Bisphenol A may increase the risk of cardiometabolic disorders, although prospective cohort studies are still limited on this topic¹³. Studies suggest that processed and packaged foods are likely sources of bisphenol A exposure^{14,15} and suggest the hypothesis that exposures to these chemicals may be a pathway by which ultra-processed foods are associated with adverse health outcomes^{16,17}.

UPF account for 20% of calories in Brazil, with significant variation between regions and states. The state of Piauí is still a region that has the lowest consumption of these foods in the country (12.6%), in addition, Louzada et al¹⁸ highlight that the population segments that had the lowest relative consumption of UPF in 2017–2018 are precisely those which demonstrate a more expressive increase in the temporal analysis, indicating increased risks to the health of the population. Therefore, considering that consumption of this food group in the Northeast region is still very incipient, and as studies show that UPF consumption may be related to increased cardiovascular risk^{19,20}, it is essential to verify the association between UPF consumption and CVD and atherogenic indices.

METHODOLOGY

A cross-sectional study, carried out from August 2018 to December 2019, in the cities of Teresina and Picos, in the state of Piauí, Brazil. The present study is part of the base project entitled “Population-Based Health Survey (ISAD-PI)” and included adults aged 20 to 59 years and elderly people aged 60 years or more from the municipality of Teresina, Piauí, Brazil. The study sample was selected through a cluster sampling process, in two stages: primary sampling units, composed of census sectors and in the second stage, households, based on IBGE census data for the year 2010²¹.

To calculate the sample size, we considered the population size and the number of private households in Teresina (767,557 inhabitants; 210,093 households)²¹. A total of 578 households

were estimated to be needed. The size of the final sample for this study was adjusted using $n=n_0/0.90$, assuming a response rate of 90%, resulting in n approximately 642 households. Following the same sampling plan, 50% of households were selected forming a subsample for the collection of food consumption data and for biochemical analysis. More details about the sample size and the ISAD-PI sampling plan were published in the study by Rodrigues et al.²².

After the conclusion of the research, the final sample included 497 households in Teresina, and the subsample consisted of 248 households. At the end, data were obtained from 490 individuals, 360 adults and 129 elderly. For the biochemical analyses, a subsample was formed with 272 participants, of these 193 adults and 79 elderly (Figure 1).

The research was approved by the Ethics and Research Committee of the Federal University of Piauí, under Opinion 2,552,426 and followed the Declaration of Helsinki statements.

Sociodemographic, economic, lifestyle, self-reported diagnosis of CVD (infarction, angina, heart failure and stroke), anthropometric and food consumption data were collected through the Epicollect 5[®] application.

Data on gender were analyzed in a dichotomous qualitative way, classifying participants as male and female, age was expressed in years and marital status was categorized as without a partner or with a partner. Schooling was classified into levels of education such as illiterate, elementary school, high school and higher education. Skin color was self-reported, with individuals grouped as white, black, brown and others.

The habit of smoking was assessed by answering the question “Do you smoke or have you ever smoked?”, with closed answers of “Yes” and “No” or “I don’t know/didn’t answer”, being grouped into two categories : smoker or non-smoker. Alcohol consumption was obtained through the question: “Do you have or have you ever had the habit of drinking alcohol?”, with closed answers of “Yes, you did, but you don’t drink anymore”, “Yes, you have the habit drink alcohol”, “No, never had the habit of drinking” and “I don’t know or did not answer”, being grouped into two categories: consumes or does not consume.

Regarding the categorization of family income, it was classified as < 1 Brazilian minimum monthly salary, ≥ 1 and ≤ 2 Brazilian monthly minimum salary, ≥ 3 Brazilian monthly minimum salary according to the current value in 2019 (R\$ 998, 00). In addition, the practice of physical activity was assessed using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), a long version for adults and a short version for the elderly²³. Based on information from the questionnaires, individuals were classified as active and inactive, considering WHO recommendations²⁴, which recommends the practice of at least 150 to 300 minutes of light or moderate physical activity and/or 75 to 150 minutes of physical activity as appropriate. vigorous per week for individuals aged 18 and over.

Body weight and height were measured according to Cameron²⁵ and Jelliffe & Jelliffe²⁶. The Body Mass Index (BMI) for adults was classified according to the World Health Organization²⁷ and for the elderly the values established by Lipschitz et al.²⁸ were used. Waist Circumference (WC) was measured by the technique of Callaway et al²⁹ and was classified according to the WHO³⁰.

The food consumption of the participants was carried out by applying the 24-hour food recall (24hR), based on the multiple pass method³¹. A second 24hR was applied to 40% of the population, in a two-month interval, with the aim of correcting intrapersonal variability³². The home measures reported were transformed into grams or milliliters (mL) through the Table for

Evaluation of Food Consumption in Home Measures³³. The energy intake was calculated based on the Brazilian Table of Food Composition³⁴, Table of Nutritional Composition of Food Consumed in Brazil³⁵ and Table of Food Composition: Support for Nutritional Decision³⁶.

The food items were categorized, according to their degree of processing, into 4 groups based on the NOVA classification¹². Group 1 includes unprocessed or minimally processed foods; group 2, processed culinary ingredients; group 3, processed foods; and group 4, ultra-processed foods. We combined the first two categories into a single group because group 1 foods are hardly consumed without the presence of group 2 foods.

Once removed from nature, unprocessed foods include edible parts of plants or animals, as well as mushrooms, algae, and water. These edible parts include those from plants (such as seeds, fruits, leaves, and roots) or animals (such as muscles, eggs, and milk). Fresh foods that have undergone minimal processing include those that have had undesirable or inedible parts removed, were dried, dehydrated, ground or milled, fractioned, roasted, pasteurized, cooled or frozen, vacuum-packed, gone through non-alcoholic fermentation, and/or gone through other processes without having salt, sugar, oils, or fats added. For example, wheat grains are converted into products like flour, couscous, and pasta¹².

Processed culinary ingredients, such as oils, butter, sugar and salt, are substances derived from Group 1 foods or from nature by processes that include pressing, refining, grinding, milling and drying. The purpose of such processes is to make durable products that are suitable for use in home and restaurant kitchens to prepare, season and cook Group 1. They are not meant to be consumed by themselves, and are normally used in combination with Group 1 foods to make freshly prepared drinks, dishes and meals¹².

UPF is in group 4, and its industrial formulations often contain five chemicals or more. These ingredients frequently include preservatives, stabilizers as well as other ingredients or additions used in the production of processed meals such as salt, sugar, oils, and fats. UPF is frequently found in products including soft drinks, rehydration supplements, “packaged snacks”, ice cream, and chocolate, among others¹⁴. The consumption of food groups was evaluated as a percentage of the Total Energy Value (TEV) of the participants' diet and all food consumption analyses were performed using the Stata software.

Blood samples (15 mL) were collected and the plasma was separated for biochemical analysis. The concentrations of total cholesterol (TC), HDL-c, TG and fasting glucose were determined according to the colorimetric enzymatic method, while the LDL-c fraction was calculated according to the formula of Friedwald et al.³⁷.

The TG/Glucose ratio³⁸, the AIP that was evaluated by $\log_{10}(\text{TG}/\text{HDL-c})$ ³⁹ and the Atherogenic Coefficient obtained using the formula $[(\text{CT}-\text{HDL})/\text{HDL}]$ were calculated. The Castelli I Index (CI-I) as well as the Castelli II Index (CI-II) were calculated as follows: $\text{CT}/\text{HDL-c}$ (CI-I) and $\text{LDL-c} / \text{HDL-c}$ (CI-II), respectively, indicating cardiovascular risk those who presented values > 4.4 for women and > 5.1 for men (CI-I) and > 2.9 for women and > 3.3 for men (CI-II)⁴⁰. The TG/HDL ratio used the cutoff point ≥ 3.8 to indicate cardiovascular risk in both sexes⁴¹.

Statistical analysis was performed using the STATA software version 13.0 (Stata Corporation, College Station, Texas), using survey mode in order to correct for the complex sampling of the survey. The Shapiro Wilk test was used to evaluate the distribution of data and Student's t test was used to means comparison. The association between categorical variables was

verified using Pearson's Chi-square test. The population's food intake was distributed according to the tertiles of contribution of the UPF in the diet (percentage of energy intake).

To verify the association between the contribution tertiles in the TEV of UPF and cardiovascular risk, a simple and multiple linear regression was performed, adjusted for potential confounders, when the dependent variable was continuous. Continuous variables with asymmetric distribution underwent logarithmic transformation to reach the symmetric distribution. For the dichotomous dependent variables, Poisson regression analysis was performed, expressed as crude prevalence ratio and adjusted. For confounding control, the independent variables included in the adjusted model were identified through the construction of the Directed Acyclic Graph (DAG) in the Daggity software version 3.0. Based on the back door criterion⁴², the need for minimum adjustment for age, gender, educational level, family income, marital status, smoking, alcohol consumption, physical activity, BMI and waist circumference was identified. The significance level was set at 5%.

RESULTS

Table 1 shows the characterization of the studied population according to life cycle for adults and the elderly and it is observed that among the sociodemographic variables the level of education was significantly higher for adults with complete university education (28.0%); on the other hand it is noted that illiteracy was higher among the elderly (17.8%). Regarding lifestyle, smoking was more present in the elderly (39.5%), but alcohol consumption and physical activity were higher in adults. In addition, 27.1% of adults were obese and 32.1% were classified as having cardiometabolic risk through WC.

The contribution in the TEV of the NOVA Food groups is still shown in table 1. The group of non or minimally processed foods and culinary ingredients showed a greater contribution to the caloric intake in the diet of the elderly (81.3%), however, the UPF showed an expressive contribution for adults (21%). In addition, among the atherogenic indexes, the TG/glucose ratio stood out, which presented a higher average for the elderly (8.8%) and the CI-II in which 55.7% of this group were classified as cardiovascular risk.

Figure 2 shows the mean % contribution in the TEV of the consumption of UPF and non or minimally processed foods and culinary ingredients according according to self-reported diagnosis of cardiovascular disease and life cycle, in which there is a greater contribution of the UPF group to those diagnosed with CVD in adults ($p < 0.05$).

The crude and adjusted analysis between CVD, atherogenic indexes and tertiles of the percentage of contribution in the TEV of the NOVA food group are shown in table 2, in which a significant association is noted between the diagnosis of CVD and higher consumption of UPF (PR: 2.71; CI: 1.31/5.60), indicating that the higher consumption of UPF, the higher the risk of presenting CVD. Higher UPA consumption was associated with the plasma atherogenic index (PR: 0.10; CI: 0.003/0.20), the atherogenic coefficient (β : 0.20; CI: 0.01/0.39) and was also associated with the TG/HDL-c ratio (PR: 1.47). ; CI: 1.06/2.05), demonstrating a higher cardiometabolic risk.

DISCUSSION

The results of this research show that those who have a higher consumption of UPF tend to have a higher cardiovascular risk, highlighting the importance of healthy eating habits as a protective factor in the prevention of CVD. The self-reported CVD in the present study were more prevalent in the elderly population, corroborating the higher cardiometabolic risk, since age is an independent risk factor for cardiovascular diseases that can be justified by the changes inherent to the aging process⁴³.

The contribution in the VET of the NOVA Food groups shown by this research highlighted a higher consumption of UPF for adults, as was reported in another study in which UPF contributed with about 24 and 16% of the daily energy intake of adults and the elderly, respectively. In both groups, it was still observed that as the consumption of UPF increased, the dietary content of free sugars, total fats and saturated fats also increased, while the dietary content of proteins decreased⁴⁴.

The atherogenic indexes that showed a significant difference between the groups, indicating cardiometabolic risk were at the TG/glucose ratio and the CI-II (LDL-c / HDL-c) for the elderly, such results corroborating those of Zhang et al.⁴⁵ by highlighting that participants with a high TG/glucose index were more likely to be older men. The greater contribution of the UPF group to those diagnosed with CVD in the present study is similar to an epidemiological study in which it suggests that higher consumption of UPF is associated with increased risk of CVD. In the Framingham Offspring Study, after 18 years of follow-up, each additional daily serving of UPF was associated with a 7% increase in CVD risk⁴⁶.

A recent meta-analysis showed significant dose-response associations between dietary participation of UPF and increased risk of CVD deaths⁴⁷. UPF are associated with a general deterioration in the nutritional quality of diets and a multitude of other postulated mechanisms associated with the presence of unsweetened sweeteners, emulsifiers and other additives, contaminants newly formed during processing or released from synthetic packaging products⁴⁸. As a consequence, UPF are associated with low satiety potential, high glycemic loads⁴⁹ and lipid changes⁵⁰. Specifically, regarding the risks of CVD, the mechanisms of action of UPF are not limited to so-called critical nutrients, such as sodium, sugars and unhealthy fats, they also cover insulin resistance, hypertension and increased risk of obesity⁵¹.

The high consumption of UPF associated with the higher risk of CVD diagnosis observed in the present study corroborates the results obtained by a large cohort of French adults, in which it was shown that higher consumption of UPF was associated with increased risk of CVD, coronary heart disease and cerebrovascular events in a mean follow-up period of 5.2 years¹⁹. The consumption of UPF was also associated with a significant burden of CVD in Brazil, contributing to about 22% of premature CVD events, in addition, if the intake of UPF was progressively reduced from 10% to 50%, it was estimated that attributable cardiovascular events would be reduced from 11 to 52%⁵².

Several biological mechanisms may explain the observed associations between UPF consumption and CVD. Experimental evidence suggests that UPF may contribute to higher energy consumption and weight gain⁵³, due to its high energy density and low satiety potential⁵⁴. However, associations between UPA intake and CVD risk are still weak when controlling for total energy intake, waist circumference and BMI, suggesting the existence of additional biological pathways. UPF are generally high in trans fats and sodium, and low in potassium and dietary fiber, characteristics that are related to CVD, as well as excessive sugar intake from UPF,

particularly from sugary drinks, is associated with CVD risk factors, including obesity, hypertension and type 2 diabetes^{55,56}.

The atherogenic indexes that were associated with higher consumption of UPF in this study were the Atherogenic index of plasma, atherogenic coefficient and TG/HDL ratio, indicating a higher cardiometabolic risk. Few studies have verified the association between atherogenic indexes and UPF. Hosseininasa et al.⁵⁶ investigated the relationship between UPF intake and cardiometabolic risk in overweight and obese Iranian women and observed a positive association between UPF and atherogenic coefficient, such results can be explained in part due to the poorer nutritional quality of this food group compared to the lower tertiles of the NOVA scores. In addition, Nascimento et al.²⁰ also showed that high consumption of UPF was associated with the CI-II in adolescents, demonstrating a trend that the higher the consumption of these foods, the greater the risks of obtaining changes in atherogenic indexes and a higher cardiovascular risk. Therefore, the importance of reducing UPF in diet is reiterated, highlighting the benefits of a healthy.

The research presents some limitations such as cross-sectional design for limiting the relationships between cause and effect and the use of self-reported diagnosis, which can introduce bias since they are subject to interpretations of the interviewees' questions. In addition, in the use of the 24-hour food recall, some inconsistencies can be identified, due, in part, to errors reported on consumption (excess or underreporting). However, in order to minimize these errors, two recalls were used, the first applied to the entire population and the second in 40% of it, to correct intrapersonal variability³².

Among the strengths of this study, it is noteworthy that the sample is representative of a capital of northeastern Brazil and that it is one of the few studies that assesses the association between the consumption of ultra-processed foods, the most current and internationally accepted classification of consumption, with self-reported CVD and atherogenic indexes

CONCLUSION

The association observed between the higher consumption of UPF and CVD/atherogenic indexes emphasize the higher cardiometabolic risk for this population. Therefore, it is essential to promote public health programs on healthy eating patterns in order to assist in the prevention of CVD, encouraging the consumption of unprocessed foods, such as fruits, vegetables, rice, beans, unprocessed meats, since the higher the consumption of these foods, the lower the consumption of UPF.

Table 01. Sociodemographic, economic, lifestyle, anthropometric, food consumption and biochemical characteristics, according to life cycle.

Sociodemographic. lifestyle. anthropometric and food consumption variables (n=490)							
	Total (n=490)		Adult (n=361)		Elderly (n=129)		p
	n	%	n	%	n	%	
Sex							0.76
Female	328	67.0	243	67.3	85	65.9	
Marital status							0.61
Married	286	41.5	213	59.2	73	56.6	
Level of education							0.00
Not literate	29	5.9	6	1.7	23	17.8	
Primary education	149	30.4	82	22.7	67	51.9	
High school	201	41.0	172	47.6	29	22.5	
University education	111	22.6	101	28.0	10	7.7	
Income (Minimum wages)							0.21
< 1	36	7.4	30	8.3	6	4.7	
≥ 1 e ≤ 2	338	69.1	241	66.8	97	75.8	
≥ 3	115	23.5	90	24.9	25	19.5	
Skin color							0.99
White	56	11.4	42	11.6	14	10.8	
Black	84	17.2	62	17.2	22	17.0	
Brown	305	62.0	224	62.0	81	62.8	
Others	45	9.1	33	9.1	12	9.3	
Smoking							0.00
Yes	108	22.0	57	15.8	51	39.5	
Alcohol							0.00
Yes	196	40.0	164	45.4	32	24.8	
Physical activity							0.00
Active	394	80.4	331	91.7	63	48.8	
Nutritional status							0.00
Thinness	36	7.35	14	3.9	22	17.0	
Eutrophy	172	35.1	117	32.4	55	42.6	
Overweight	150	30.6	132	36.6	18	13.9	
Obesity	132	26.9	98	27.1	34	26.4	
Waist circumference							0.00
Cardiometabolic risk	182	32.1	116	32.1	66	51.2	
Cardiovascular Disease							0.00
Yes	35	7.1	12	3.3	23	17.8	
Mean contribution percentage in the VET of the food groups NOVA (n=490)							
	Mean ± SD		Mean ± SD		Mean ± SD		
Non or minimally processed	76.7 ± 18.6		75.0 ± 19.0		81.3 ± 16.4		0.00

foods and culinary ingredients				
Ultraprocessed food	19.8 ± 17.88	21 ± 18.3	16.3 ± 16.3	0.00
Biochemical variables (n=272)				
	Total	Adult	Elderly	<i>p</i>
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Triglyceride/Glucose Index	8.6 ± 0.6	8.6 ± 0.7	8.8 ± 0.6	0.02
Atherogenic index of plasma	0.7 ± 0.3	0.56 ± 0.3	0.61 ± 0.2	0.16
Atherogenic coefficient	4.06 ± 2.5	3.99 ± 2.7	4.22 ± 1.9	0.50
	%	%	%	<i>p</i>
Castelli I Index				0.06
Cardiovascular risk	49.3	35.6	58.2	
Castelli II Index				0.03
Cardiovascular risk	45.2	40.9	55.7	
TG/HDL Ratio				0.06
Cardiovascular risk	50.7	47.1	59.5	

n: sample number. *p* value.

Table 2. Crude and adjusted analysis between tertiles of percentage contribution to TEV of the ultraprocessed food group with CVD and atherogenicity indices.

CVD (n=490)		
Ultraprocessed	PR (95%CI) <i>p</i>	PR (95%CI) <i>p</i>*
1° tertile	1.00	1.00
2° tertile	1.20 (0.48-2.99) 0.67	1.70 (0.71-4.09) 0.22
3° tertile	1.70 (0.76-3.77) 0.18	2.71 (1.31-5.60) 0.00
Biochemical variables (n=272)		
Triglyceride/Glucose Index		
Ultraprocessed	β (95%CI) <i>p</i>	β (95%CI) <i>p</i>*
1° tertile	0.0	0.0
2° tertile	-0.08 (-0.30-0.14) 0.45	0.01 (-0.20/0.17) 0.88
3° tertile	0.01 (-0.24-0.27) 0.89	0.11 (-0.13/0.37) 0.36
Atherogenic index of plasma		
Ultraprocessed	β (IC95%) <i>p</i>	β (IC95%) <i>p</i>*
1° tertile	0.0	0.0
2° tertile	-0.02 (-0.11-0.07) 0.71	0.02 (-0.05/0.88) 0.60
3° tertile	0.05 (-0.04-0.14) 0.30	0.10 (0.003/0.20) 0.04
Atherogenic coeficiente		
Ultraprocessed	β (95%CI) <i>p</i>	β (95%CI) <i>p</i>*
1° tertile	0.0	0.0
2° tertile	0.00 (-0.08-0.31) 0.97	0.06 (-0.09/0.21) 0.44
3° tertile	0.11 (-0.08-0.31) 0.24	0.20 (0.01/0.39) 0.04
Castelli I Index		
Ultraprocessed	PR (95%CI) <i>p</i>	PR (95%CI) <i>p</i>*
1° tertile	1.00	1.00
2° tertile	0.89 (0.64-1.24) 0.50	0.98 (0.70/1.32) 0.79
3° tertile	0.095 (0.67-1.35) 0.81	1.06 (0.75-1.49) 0.73
Castelli II Index		
Ultraprocessed	PR (95%CI) <i>p</i>	PR (95%CI) <i>p</i>*
1° tertile	1.00	1.00
2° tertile	0.96 (0.63-1.45) 0.84	1.05 (0.71-1.56) 0.80
3° tertile	1.00 (0.65-1.53) 0.99	1.08 (0.71-1.64) 0.71
TG/HDL Ratio		
Ultraprocessed	PR (95%CI) <i>p</i>	PR (95%CI) <i>p</i>*
1° tertile	1.00	1.00
2° tertile	0.86 (0.61-1.20) 0.36	0.96 (0.70-1.32) 0.77
3° tertile	1.22 (0.87-1.71) 0.23	1.47 (1.06-2.05) 0.02

PR: Prevalence Ratio. CI: Confidence Interval. CVD: Cardiovascular diseases; Atherogenic Index of Plasma: $\log_{10}(\text{TG}/\text{HDL-c})$; Atherogenic coefficient: $[(\text{CT}-\text{HDL})/\text{HDL}]$; Castelli I

Index: CT/HDL; Castelli II Index: LDL/HDL; *Adjusted for age, gender, education, family income, marital status, alcohol consumption, smoking, physical activity, BMI and WC.

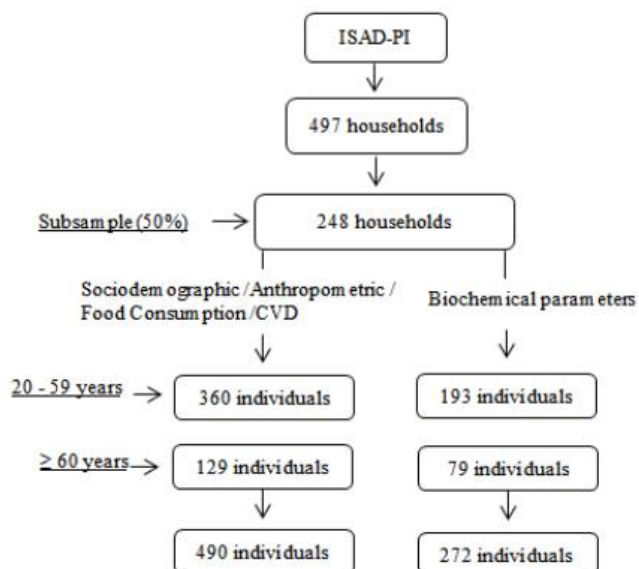


Figure 1. Study sample flowchart

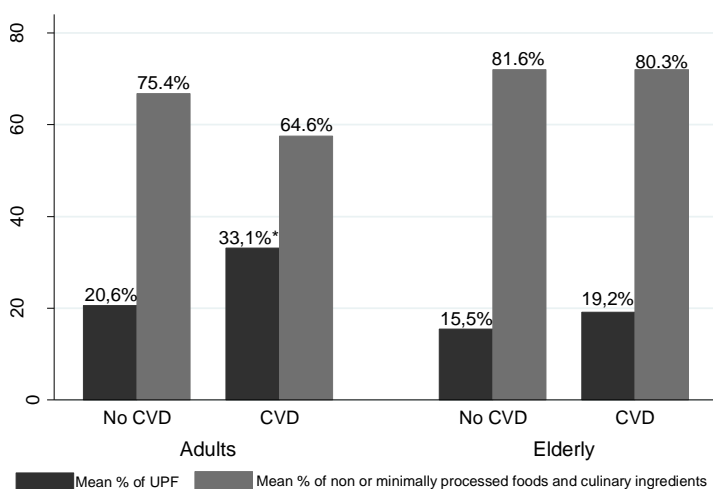


Figure 2. Mean percentage contribution to TEV of consumption of ultraprocessed and non or minimally processed foods and culinary ingredients according to self-reported diagnosis of cardiovascular disease by life cycle.

REFERENCES

- 1 Roth GA, Mensha GA, Jonhson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study. *J Am Coll Cardiol* 2020; 76: 2982–3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>.
2. Ribeiro ALP, Duncan BB, Brant LCC, Lotufo PA, Mill JG, Barreto SM. Cardiovascular health in Brazil: trends and perspectives. *Circulation* 2016; 133:422–33. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.114.008727>
3. Costa LR, Passos EV, Silvestre OM. Rediscovering Brazil: How We Prevent and Treat Cardiovascular Disease. *Arq. Bras. Cardiol*,116 (1) Jan 2021. <https://doi.org/10.36660/abc.20201295>
4. Armstrong AC, Santos LG, Leal TC, Paiva JPS, Silva LF, Santana GBA, et al. In-Hospital Mortality from Cardiovascular Diseases in Brazil during the First Year of The COVID-19 Pandemic. *Arq Bras Cardiol*. 2022; 119(1):37-45. <https://doi.org/10.36660/abc.20210468>
5. Prêcoma DB, Oliveira GMM, Simão AF, Dutra OP, Coelho OR, Izar MCO, et al. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia –2019. *Arq Bras Cardiol*. 2019; 113(4):787-891.
6. Igharo OG, Akinfenwa Y, Isara AR, Idomeh FA, Nwobi NL, Anetor JI. Lipid profile and Atherogenic Indices in Nigerians Occupationally Exposed to e-waste: A Cardiovascular Risk Assessment Study. *Maedica* 2020; 15(2): 196-205.
7. Barbalho SM, Tofano RJ, Oliveira MB, Quesada KR, Barion MR, Akuri MC, et al. HDL-C and non-HDL-C levels are associated with anthropometric and biochemical parameters. *J Vasc Bras*. 2019; 1 8:e20180109. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.180109>
8. Barbalho SM, Oshiiwa M, Fontana LCS, Finalli EFB, Paiva Filho ME, Spada APM. Metabolic syndrome and atherogenic indices in school children: a worrying panorama in Brazil. *Diab Met Syndr*. 2017; 11:S397-S401. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2017.03.024>
9. Tao LC, Xu JN, Wang TT, Hua F, Li JJ. Triglyceride-glucose index as a marker in cardiovascular diseases: landscape and limitations. *Cardiovasc diabetol* 2022; 21 (1): 68. <https://doi.org/10.1186/s12933-022-01511-x>
10. Di Cesare M, Khang YH, Asaria P, Blakely T, Cowan MJ, et al. Inequalities in non-communicable diseases and effective responses. *Lancet* 2013; 381 (9866): 585-597. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)61851-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)61851-0)
11. Martins MPSC, Gomes ALM, Martins MCC, Mattos MA, Souza Filho MD, Mello DB, et al. Food intake, blood pressure and metabolic control in elderly hypertensive diabetics. *Rev Bras Cardiol* 2010; 23(9):162-170.
12. Monteiro CA, Cannon G, Levy R, Moubarac JC, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. [Food classification. Public health] *World Nutrition*. *J World Public Health Nutr* 2016, 7: 28–38.
13. Ranciere F, Lyons JG, Loh VH, Botton J, Galloway T, Wang T, et al. Bisphenol a and the risk of cardiometabolic disorders: a systematic review with meta-analysis of the epidemiological evidence. *Environ Health* 2015. 14:46.
14. Buckley JP, Kim H, Wong E, 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 Oct; 131: 105057.

15. Liao C; Kannan K Concentrations and profiles of bisphenol A and other bisphenol analogues in foodstuffs from the United States and their implications for human exposure. *Journal of agricultural and food chemistry* 2013; 61: 4655–4662.
16. Fiolet T; Srour B; Sellem L; Kesse-Guyot E; Alles B; Mejean C; Deschasaux M; Fassier P; Latino-Martel P; Beslay M; Hercberg S; Lavalette C; Monteiro CA; Julia C; Touvier M Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ (Clinical research ed)* 2018; 360:k322.
17. Kim H; Hu EA; Rebolz CM 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 Nutr* 2019:1–9.
18. Louzada MLC, Cruz GL, Silva KAA, Grassi AGF, Andrade GC, Rauber F, et al. Consumo de alimentos ultraprocessados no Brasil: distribuição e evolução temporal 2008– 2018. *Rev Saude Publica.* 2023; 57: 12.
19. Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Alles B, Méjean C, Adriansolo RM, et al. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ.* 2019;365:l1451. <https://doi.org/10.1136/bmj.l1451>
20. Nascimento LM, Monteiro NVN, Vilar TM, Sousa CRL, Frota KMG. The influence of ultra-processed food consumption in anthropometric and atherogenic indices of adolescents. *Rev Nutr* 2021; 34:e200036. <https://doi.org/10.1590/1678-9865202134e200036>.
21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: características gerais da população e dos domicílios, resultados do universo. Rio de Janeiro: Instituto; 2010 [cited 2021 Aug 12. Available from: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>.
22. Rodrigues LARL, Costa e Silva DM, Oliveira EAR, Lavôr LCC, Sousa RR, Carvalho RBN, et al. Sampling plan and methodological aspects: a household healthcare survey in Piauí. *Rev Saude Publica* 2021, 55:118.
23. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Atividade Física Saúde.* 2001; 6(2):5-18. doi: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>.
24. World Health Organization - WHO. *Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour.* World Health Organization; 2020. Accessed December 5, 2022. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
25. Cameron N. (1984) Anthropometric Measurements. In: Cameron N, ed The measurement of human growth, London: Croom Helm, 56-99.
26. Jelliffe DB, Jelliffe EFP. (1989) Anthropometry: major measurements. In: Jelliffe DB, Jelliffe EFP. Community nutritional assessment with special reference to less technically developed countries, 2nd ed. London: Oxford University Press, 68-105.
27. World Health Organization (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Technical report series 894, 9, Geneva.
28. Lipschitz DA (1994). Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care* 21, 55- 67.
29. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, et al. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics; 1988.
30. Richard JL. The MONICA project. A WHO research project in cardiovascular disease. *Rev Épidémiol Santé Publique.* 1988; 36:3325-34.

31. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler WV, et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr* 2008; 88, 324-32.
32. Verly-Júnior E, Castro MA, Fisberg RM, Marchioni DML. (2012) Precision of Usual Food Intake Estimates According to the Percentage of Individuals with a Second Dietary Measurement. *J. Acad Nutr Diet* 2012,(7):1015-1020. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.03.028>.
33. Pinheiro ABV, et al. (2006) Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras. 5 ed. São Paulo: Atheneu, 152p.
34. TACO (2011). Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 161 p.
35. IBGE (2011). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2008-2009: tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. Rio de Janeiro (RJ): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
36. Philippi ST (2018) Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 6 ed. São Paulo: Manole, 160p.
37. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972; 18(6): 499-502.
38. Simental Mendía LE, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. *Metab Syndr Relat Disord* 2008; 6(4):299–304.
39. Mazidi M, Katsiki N, Mikhailidis DP, Banach M. Association of ideal cardiovascular health metrics with serum uric acid, inflammation and atherogenic index of plasma: A population-based survey. *Atherosclerosis* 2019; 284: 44-49. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2018.09.016>.
40. Castelli WP, Abbott RD, McNamara PM. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. *Circulation*. 1983; 67(4):730-4.
41. Hanak V, Munoz J, Teague J, Stanley A Jr, Bittner V. Accuracy of the triglyceride to high density lipoprotein cholesterol ratio for prediction of the low-density lipoprotein phenotype B. *Am J Cardiol*. 2004; 94(2):219-22.
42. Textor J, Hardt J, Knuppel S. DAGitty: A graphical tool for analyzing causal digrams. *Epidemiology* 2011, 22: 745.
43. Gonçalves RPF, Haikal DS , Freitas MIF , Machado IE , Malta DC. Diagnóstico médico autorreferido de doença cardíaca e fatores de risco associados: Pesquisa Nacional de Saúde. *Rev bras epidemiol* 2019; 22 (suppl 2): e190016. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190016.supl.2>.
44. Miranda RC, Rauber F, Moraes MM, Afonso C, Santos C, Rodrigues S, et al. Consumption of ultra-processed foods and non-communicable disease-related nutrient profile in Portuguese adults and elderly (2015-2016): the UPPER project. *Br J Nutr*. 2021; 125(10):1177-1187.
45. Zang F, Kadierding R, Zhang S, Yang H, Ren L, Ren M, et al. Triglyceride Glucose Index for Predicting Major Adverse Cardiovascular Events in Chinese Patients with Hypertension. *Angiology* 2023; 74(3):259-267. <https://doi.org/10.1177/00033197221104559>.
46. Juul F, Vaidean G, Lin Y, Deierlein A, Parekh N. Ultra-processed foods and incident cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. *J Am Coll Cardiol* 2021; 77(12):1520–41. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.01.047>.

47. Suksatan W, Moradi S, Naeini F, Bagheri R, Mohammadi H, Talebi S, et al. Ultra-processed food consumption and adult mortality risk: a systematic review and dose-response meta-analysis of 207,291 participants. *Nutrients* 2021, 14:174. <https://doi.org/10.3390/nu14010174>.
48. Steele EM, Khandpur N, da Costa Louzada ML, Monteiro CA. 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* 2020; 15:e0236738. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236738>.
49. Fardet A, Méjean C, Labouré H, Andreevab VA, Feronc G. The degree of processing of foods which are most widely consumed by the French elderly population is associated with satiety and glycemic potentials and nutrient profiles. *Food Funct* 2017; 8: 651–8. <https://doi.org/10.1039/c6fo01495j>
50. Lima LR, Nascimento LM, Gomes KRO, Martins MCC, Rodrigues MT P, Frota KMG. Associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e parâmetros lipídicos em adolescentes. *Ciência & Saúde Coletiva* 2020; 25(10):4055-4064. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.24822018>
51. Food and Agriculture Organization [FAO]. *Ultra-Processed Foods, Diet Quality, and Health using the NOVA Classification System*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019).
52. Nilson EAF, Ferrari G, Louzada MLC, Levy RB, Monteiro CA, Rezende LFM. The estimated burden of ultra-processed foods on cardiovascular disease outcomes in Brazil: A modeling study. *Front Nutr* 2022; 9:1043620. <https://doi.org/10.3389%2Ffnut.2022.1043620>
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. *Cell Metab* 2019, 30: 226. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.05.008>
54. 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 Funct* 2016, 7: 2338-2346. <https://doi.org/10.1039/c6fo00107f>
55. Rauber F, Louzada MLC, Steele EM, Millett C, Monteiro CA, Levy RB. Ultra processed food consumption and chronic non-communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008-2014). *Nutrients* 2018, 10: 587. <https://doi.org/10.3390/nu10050587>
56. Hosseinasab D, Shiraseb F, Noori S, Jamili S, Mazaheri-Eftekhari F, Dehghan M, et al. The relationship between ultra-processed food intake and cardiometabolic risk factors in overweight and obese women: A cross-sectional study. *Front Nutr* 2022; 9:945591. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.945591>.

DISCUSSÃO GERAL

Os resultados obtidos na presente tese destacaram uma associação entre o consumo de AUP e à deficiência de Vit D, redução de massa magra, aumento de massa gorda, prevalência de DCV e índices de aterogenicidade, indicando uma influência negativa desses alimentos para saúde da população estudada.

Dietas não saudáveis são reconhecidas como um dos principais determinantes da ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs). Com a tendência do aumento na prevalência crescente de DCNTs, observa-se em paralelo o aumento constante na participação dos alimentos processados/ultraprocessados nas dietas das populações. Nos últimos anos, o processamento de alimentos evoluiu muito como consequência da industrialização e globalização dos sistemas alimentares¹⁴⁹. Os efeitos negativos sobre a qualidade nutricional da dieta surgiram posteriormente, como maior teor de açúcares livres, gorduras saturadas, densidade energética e sódio, e menor teor de proteínas, fibras e micronutrientes. Acredita-se que a maioria dessas doenças podem ser prevenidas por mudanças no estilo de vida, com destaques a modificações nos padrões alimentares¹⁵⁰.

No capítulo 1 dessa tese foi observado que o consumo de AUP foi associado com a deficiência de Vit D, tais resultados mostram que a contribuição desses alimentos na dieta está negativamente associada às concentrações séricas de vitamina D, aumentando significativamente o risco de deficiência desse micronutriente. Portanto, esse estudo reafirma a importância do desenvolvimento de políticas públicas de atenção à nutrição que ressaltem a importância da redução do consumo de AUP para saúde humana e que promovam o consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados, bem como aqueles fontes de vitamina D, principalmente por ser uma vitamina importante para o desenvolvimento ósseo e na regulação de outros micronutrientes como cálcio e fósforo.

Apesar da falta de registros de outros estudos que tenham avaliado a associação entre consumo de AUP e a deficiência de vitamina D, alguns estudos mostram que esses alimentos poderiam influenciar negativamente na concentração de micronutrientes, uma vez que o consumo de AUP pode estar associado à maior prevalência de inadequação do consumo de vitamina D^{151,28}.

Os AUP tornaram-se mais comuns em todo o mundo^{19,11}, agora constituem a maioria das calorias consumidas na América¹⁵² e têm sido associados a uma variedade de problemas de saúde^{153,154,80}, incluindo óbito¹⁵⁵. Portanto torna-se cada vez mais necessário investigar o consumo desses alimentos como também foram apresentados nos capítulo 2 e 3 desta tese. O capítulo 2 traz evidências importantes à literatura mostrando associações entre o consumo de alimentos ultraprocessados e medidas de adiposidade, destacando a redução de massa magra e aumento de massa gorda, indicando as consequências negativas do consumo de AUP na composição corporal da população.

A hipótese de que o alto consumo de AUP influencia no ganho de peso parece plausível, uma vez que, no Brasil, o aumento das taxas de obesidade tem sido acompanhado pelo aumento do consumo desses alimentos, conforme demonstrado nas pesquisas de orçamento familiar realizadas na última década¹⁵⁶. Várias coortes prospectivas e ensaios clínicos na população adulta associaram o elevado consumo de AUP ao risco de obesidade⁸⁰, ganho de peso¹⁵⁷ e maior acúmulo de gordura total e visceral⁸⁷. Destaca-se, portanto a relevância das recomendações do

Guia Alimentar Brasileiro, publicadas em 2014, uma vez que são baseadas no grau de processamento dos alimentos e aponta maior qualidade de dietas com a menor proporção de AUP.

AUP são formulações de muitos ingredientes, vários de uso industrial exclusivo, que resultam de uma sequência de processos físicos e químicos aplicados aos alimentos e seus constituintes. Esses alimentos são considerados microbiologicamente seguros, convenientes e altamente palatáveis. Eles geralmente têm um teor mais alto de gordura total, gordura saturada, adição de açúcar, densidade energética e sal, juntamente com uma menor densidade de fibras e vitaminas, muitas dessas características nutricionais estão diretamente relacionadas à saúde cardiometabólica^{14,84}. Os resultados mostrados no capítulo 3 trás mais evidências de que o consumo de AUP pode trazer malefícios à saúde cardiovascular, ao observar a associação entre o consumo de AUP e DCV autoreferidas, bem como com os índices aterogenicidade (índice aterogênico do plasma, coeficiente aterogênico e razão TG/HDL), enfatizando assim maior risco cardiometabólico para quem consome AUP.

O ultraprocessamento de alimentos pode afetar a saúde cardiometabólica por meio de diferentes mecanismos, além dos nutrientes individuais tradicionalmente reconhecidos. Pesquisas que vão desde estudos experimentais realizados em laboratório até estudos epidemiológicos prospectivos apontam para uma rede de mecanismos envolvendo efeitos diretos e indiretos. Os AUP não apenas trazem nutrientes e ingredientes de baixa qualidade, incluindo carboidratos refinados e açúcar, para a dieta, mas também substituem alimentos integrais saudáveis, como frutas e vegetais. Evidências limitadas suportam que compostos específicos, adicionados ou gerados por meio de processamento agressivo, também podem contribuir para o desenvolvimento de DCV. As vias biológicas plausíveis incluem aumento da ingestão de energia, alterações na microbiota intestinal, alterações na sinalização de saciedade do intestino-cérebro e efeitos hormonais¹⁵⁸.

Corroborando outras linhas de evidência de investigações prospectivas, a literatura atual sustenta que o consumo de AUP pode ser prejudicial à saúde cardiovascular. As orientações nutricionais são a pedra angular da cardiologia preventiva, bem como para a promoção da saúde e deve abordar os AUP, destacando seus efeitos metabólicos generalizados, disponibilidade onipresente e fontes ocultas em uma variedade de formulações de alimentos¹⁵⁸.

CONCLUSÃO

Os resultados do consumo de AUP em relação à deficiência de vitamina D mostram que a contribuição desses alimentos na dieta está negativamente associada às concentrações séricas de vitamina D, aumentando significativamente o risco de deficiência desse micronutriente. Além disso, as associações mostradas entre o consumo de AUP e medidas de massa magra e gordura corporal, demonstram a influência negativa desses alimentos na composição corporal da população estudada. O consumo de AUP também esteve associado com DCV e índices aterogênicos, enfatizando assim que o consumo desses alimentos pode aumentar o maior risco cardiovascular dos consumidores.

Portanto, a partir dos resultados obtidos nos capítulos da presente tese é possível concluir que os AUP estão associados a resultados adversos à saúde, tendo assim o potencial de influenciar significativamente a carga global de doenças. Apesar de todos os artigos que compreendem os capítulos dessa tese ser de delineamento transversal, a base de evidências sobre os mecanismos biológicos plausíveis que sustentam as associações observadas está em constante evolução. As descobertas desta tese apoiam a ideia de que inferir os efeitos na saúde por meio de nutrientes e ingredientes individuais nos alimentos é insuficiente, e que o processamento industrial, e sua extensão e finalidade, pode adicionar precisão e confiabilidade na previsão e explicação de associações entre alimentos e resultados de saúde.

Ademais, com as evidências apresentadas nesta tese reiteram-se as recomendações de relatórios e organizações científicas que sugerem a substituição do consumo de AUP por alimentos in natura e minimamente processados, assim ressalta-se a importância de políticas públicas para a promoção de dietas saudáveis, com intuito de reduzir o consumo desse grupo de alimentos, uma vez que já está reconhecida a associação do elevado consumo de AUP com a má qualidade da dieta, bem como os malefícios para a saúde humana.

REFERÊNCIAS

- 1- Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, de Castro IRR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad. Saúde Pública*. 2010; 26(11):2039-2049. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2010001100005>.
- 2- Monteiro CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr*. 2009; 12(5):729–31. doi: 10.1017/S1368980009005291.
- 3- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015) *Guidelines on the Collection of Information on Food Processing Through Food Consumption Surveys*. Rome: FAO; available at <http://www.fao.org/3/a-i4690e.pdf>.
- 4- Food and Agriculture Organization of the United Nations & Food Climate Research Network (2016) *Plates, Pyramids, Planet. Developments in National Healthy and Sustainable Dietary Guidelines: A State of Play Assessment*. Rome/Oxford: FAO/University of Oxford; available at <http://www.fao.org/3/a-i5640e.pdf>.
- 5- Pan American Health Organization of the World Health Organization (2015) *Ultra- Processed Food and Drink Products in Latin America: Trends, Impact on Obesity, Policy Implications*. Washington, DC: PAHO; available at: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11153%3Aultra-processed-food-and-drink-products&catid=4999%3Adocuments&lang=em.
- 6- Pan American Health Organization of the World Health Organization (2016) *Nutrient Profile Model*. Washington, DC: PAHO.
- 7- Juul F, Parekh N, Martinez-Steele E, Monteiro CA, Chang VW. Ultra-processed food consumption among US adults from 2001 to 2018. *Am J Clin Nutr*. 2022; 115(1):211-221. doi: 10.1093/ajcn/nqab305.
- 8- Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC et al. Dietary guidelines to nourish humanity and the planet in the twenty-first century. A blueprint from Brazil. *Public Health Nutr*. 2015; 18, (13): 2311–22. doi: 10.1017/S1368980015002165.
- 9- Food and Agriculture Organization of United Nations – FAO. Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. Roma: FAO; 2019.
- 10- Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada ML, Rauber F, Khandpur N, Cediel G, Neri D, Martinez-Steele E. et al.. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr*. 2019; 22(5):936–41. doi: 10.1017/S1368980018003762.
- 11- Moubarac JC. Ultra-Processed Food and Drink Products in Latin America: Trends, Impact on Obesity, Policy Implications. Pan American Health Organization and World Health Organization, Geneva, Switzerland (2015).
- 12- Lichtenstein AH, Appel LJ, Vadiveloo M *et al*. Dietary guidance to improve cardiovascular health: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2021; 144 (23): e472-e487. doi: 10.1161/CIR.0000000000001031.
- 13- U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. 9th Edition. December 2020. Available at [DietaryGuidelines.gov](https://www.dietaryguidelines.gov).
- 14- Monteiro CA, Cannon G, Levy R, et al. NOVA. The star shines bright. [Food classification. Public health] *World Nutrition*. *J World Public Health Nutr*. 2016; 7, 28– 38.
- 15- Baraldi LG. Consumo de alimentos ultraprocessados e qualidade nutricional da dieta na

- população americana. [Tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2016.
- 16- Monteiro C, Cannon G, Lawrence M, Costa Louzada ML, Machado PP. *Ultra-Processed Foods, Diet Quality, and Health Using the NOVA Classification System*. FAO; Rome, Italy: 2019. p. 44.
 - 17- Lane MM, Gamage E, Travica N, Dissanayaka T, Ashtee DN, Gauci S, Lotfaliany M, O'neil A, Jacka FN, Marx W. Ultra-Processed Food Consumption and Mental Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients*. 2022; 14(13): 2568. doi: <https://doi.org/10.3390/nu14132568>.
 - 18- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
 - 19- Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes. Rev.* 2013; 14 (Suppl. 2):21–28. doi: 10.1111/obr.12107.
 - 20- Machado PP, Steele EM, Levy RB, Sui Z, Rangan A, Woods J, Gill T, Scrinis G, Monteiro CA. Ultra-processed foods and recommended intake levels of nutrients linked to non-communicable diseases in Australia: Evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2019; 9 (8):e029544. doi: 10.1136/bmjopen-2019-029544.
 - 21- Martínez Steele E, Baraldi LG., da Costa Louzada ML, Moubarac JC, Mozaffarian D, Monteiro CA. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: Evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2016; 6(3):e009892. doi: 10.1136/bmjopen-2015-009892.
 - 22- Cediël G, Reyes M, da Costa Louzada ML., Martínez Steele E, Monteiro CA, Corvalán C, Uauy R. Ultra-processed foods and added sugars in the Chilean diet (2010). *Public Health Nutr.* 2018; 21(1):125–133. doi: 10.1017/S1368980017001161.
 - 23- Marrón-Ponce JA, Tolentino-Mayo L, Hernández-F M, Batis C. Trends in ultra- processed food purchases from 1984 to 2016 in Mexican households. *Nutrients*. 2018; 11 (1):45. doi: 10.3390/nu11010045.
 - 24- Vandevijvere S, Jaacks LM, Monteiro CA, Moubarac JC, Girling-Butcher M, Lee AC, Pan A, Bentham J, Swinburn B. Global trends in ultraprocessed food and drink product sales and their association with adult body mass index trajectories. *Obes. Rev.* 2019; 20 (Suppl 2):10–19. doi: 10.1111/obr.12860
 - 25- Marrón-Ponce JA, Sánchez-Pimienta TG, da Costa Louzada M.L, Batis C. Energy contribution of NOVA food groups and sociodemographic determinants of ultra- processed food consumption in the Mexican population. *Public Health Nutr.* 2018; 21(1):87–93. doi: 10.1017/S1368980017002129.
 - 26- Elizabeth L, Machado P, Zinocker M, Baker P, Lawrence M. Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. *Nutrients*. 2020; 12(7): 1955. doi: 10.3390/nu12071955.
 - 27- Louzada ML, Martins AP, Canella DS et al. Impact of ultra-processed foods on micronutrient content in the Brazilian diet. *Rev Saude Publica*. 2015; 49: 45. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006211>.

- 28- Monteiro CA, Levy RB, Claro RM et al. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr.* 2011; 14(1): 5–13. doi: 10.1017/S1368980010003241.
- 29- Louzada ML, Martins AP, Canella DS et al. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Rev Saude Publica.* 2015; 49: 38. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006132>.
- 30- Nascimento LM, Oliveira KdS, Gomes KRO, Rodrigues MTP, Frota KMG. The impact of consumption of ultra-processed foods on the nutritional status of adolescents. *Rev. chil.nutr.* 2019; 46 (4): 429-435. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000400429>
- 31- Lima RL, Nascimento LM, Gomes KRO, Martins MCC. Associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e parâmetros lipídicos em adolescents. *Ciência & Saúde Coletiva* 2020, 25(10):4055-4064 doi: 10.1590/1413-812320202510.24822018.
- 32- Nascimento LM, Monteiro NVN, Vilar TM, Ibiapina CRLS, Frota KMG. Influência do consumo de alimentos ultraprocessados em índices antropométricos e aterogênicos de adolescentes. *Rev. Nutr.* 2021, 34: e200036. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-9865202134e200036>.
- 33- Moubarac JC, Claro RM, Baraldi LG et al. International differences in cost and consumption of ready-to-consume food and drink products: United Kingdom and Brazil, 2008–2009. *Glob Public Health.* 2013; 8, (7): 845–856. doi: 10.1080/17441692.2013.796401.
- 34- Vedovato GM, Trude AC, Kharmats AY et al. Degree of food processing of household acquisition patterns in a Brazilian urban area is related to food buying preferences and perceived food environment. *Appetite.* 2015; 87: 296–302. doi: 10.1016/j.appet.2014.12.229.
- 35- Mallarino C, Gomez L, Gonzalez-Zapata L et al. Advertising of ultra-processed foods and beverages: children as a vulnerable population. *Rev Saude Publica.* 2013; 47: 1006– 1010. doi: 10.1016/j.appet.2014.12.229.
- 36- Franco P, Rosa G, Luiz R et al. Assessment of the quality of hypoenergetic diet in overweight women. *Int J Cardiovasc Sci.* 2015; 28 (3):244–250.
- 37- Silva Meneguelli T, Viana Hinkelmann J, Hermsdorff HHM, Zulet MÁ, Martínez JA, Bressan J. Food consumption by degree of processing and cardiometabolic risk: A systematic review. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2020; 71(6):678-692. Doi: 10.1080/09637486.2020.1725961.
- 38- Lawrence M.A., Baker P.I. Ultra-processed food and adverse health outcomes. *BMJ.* 2019; 365:l2289. doi: 10.1136/bmj.l2289.
- 39- Pan American Health Organization . *Ultra-Processed Food and Drink Products in Latin America: Sales, Sources, Nutrient Profiles, and Policy Implications.* PAHO; Washington,DC, USA: 2019. p. 57.
- 40- Monteiro CA, Cannon G. The role of the transnational ultra-processed food industry in the pandemic of obesity and its associated diseases: Problems and solutions. *World Nutr.* 2019; 10: 89–99. doi: 10.26596/wn.201910189-99.
- 41- Todd JJ, Pourshahidi LK, McSorley EM., Madigan SM, Magee PJ. Vitamin D: Recent advances and implications for athletes. *Sport Med.* 2015; 45:213–229. doi: 10.1007/s40279-014-0266-7.
- 42- Zhang R, Naughton DP. Vitamin D in health and disease: Current perspectives. *Nutr. J.* 2010; 9:65–71. doi: 10.1186/1475-2891-9-65.

- 43- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, Murad MH, Weaver CM. Guidelines for preventing and treating vitamin D deficiency and insufficiency revisited. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2012; 97:1153–1158. doi: 10.1210/jc.2011-2601.
- 44- Owens DJ, Allison R, Close GL. Vitamin D and the Athlete: Current Perspective and new challenges. *Sports Med.* 2018; 48(Suppl. 1):S3–S16. doi: 10.1007/s40279-017-0841-9.
- 45- Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S, Moreno L, Damsgaard CT, Michaelsen KF, Mølgaard C, et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am. J. Clin. Nutr.* 2016; 103(4):1033–1044. doi:10.3945/ajcn.115.120873.
- 46- Institute of Medicine (IoM) In: *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Ross A.C., Taylor C.L., Yaktine A.L., Del Valle H.B., editors. The National Academies Press; Washington, DC, USA: 2011.
- 47- Bikle DD. Vitamin D metabolism, mechanism of action, and clinical applications. *Chem.Biol.* 2014; 21:319–329. doi: 10.1016/j.chembiol.2013.12.016.
- 48- Jeon SM, Shin EA. Exploring vitamin D metabolism and function in cancer. *Exp. Mol. Med.* 2018; 50:20. doi: 10.1038/s12276-018-0038-9.
- 49- Rai V, Agrawal DK. Role of Vitamin D in Cardiovascular Diseases. *Endocrinol. Metab. Clin. N. Am.* 2017; 46:1039–1059. doi: 10.1016/j.ecl.2017.07.009.
- 50- Umar M., Sastry K.S., Chouchane A.I. Role of Vitamin D beyond the Skeletal Function: A Review of the Molecular and Clinical Studies. *Int. J. Mol. Sci.* 2018; 19 (6):1618. doi: 10.3390/ijms19061618.
- 51- Alonso N, Zelzer S, Eibinger G, Herrmann M. Vitamin D Metabolites: Analytical Challenges and Clinical Relevance. *Calcif Tissue Int.* 2023; 112(2): 158–177.
- 52- Gupta A. Vitamin D deficiency in India: Prevalence, causalities and interventions. *Nutrients.* 2014; 6:729–775. doi: 10.3390/nu6020729.
- 53- IOM - Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. National Academies Press; 2011. doi:10.17226/13050.
- 54- Rosen CJ, Abrams SA, Aloia JF, et al. IOM Committee Members Respond to Endocrine Society Vitamin D Guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2012; 97(4):1146-1152. doi:10.1210/jc.2011-2218.
- 55- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011; 96(7):1911-1930. doi:10.1210/jc.2011-0385.
- 56- Gil A, Plaza-Diaz J, Mesa M.D. Vitamin D: Classic and Novel Actions. *Ann. Nutr. Metab.* 2018; 72 (2):87–95. doi: 10.1159/000486536.
- 57- Zmijewski MA. Vitamin D and Human Health. *Int J Mol Sci.* 2019; 20(1): 145. doi: 10.3390/ijms20010145.
- 58- Cembranel F, Hallal ALC, González-Chica DA, d’Orsi E. Relação entre consumo alimentar de vitaminas e minerais, índice de massa corporal e circunferência da cintura: um estudo de base populacional com adultos no Sul do Brasil. *Cad. Saúde Pública.* 2017; 33(12):e00136616. doi: doi.org/10.1590/0102-311X00136616.
- 59- Leme ACB, Fisberg RM, Mello AV, Sales CH, Ferrari G, Haines J, Rigotti A, Gómez G, Kovalskys I, Sanabria LYC, HerreraCuenca M, Garcia MCY, Pareja RG, Fisberg M. Food Sources of Shortfall Nutrients among Latin Americans: Results from the Latin

- American Study of Health and Nutrition (ELANS). *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(9): 4967. doi: 10.3390/ijerph18094967.
- 60- Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
- 61- Menezes CA, Magalhães LB, da Silva JT, da Silva Lago RMR, Gomes NA, Ladeia AMT, Vianna NA, Oliveira RR. Ultra-Processed Food Consumption Is Related to Higher Trans Fatty Acids, Sugar Intake, and Micronutrient-Impaired Status in Schoolchildren of Bahia, Brazil. *Nutrients* 2023; 15, 381. <https://doi.org/10.3390/nu15020381>.
- 62- Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev*. 2013; 14 Suplemento 2 :21–8. doi: 10.1111/obr.12107.
- 63- Baker P, Machado P, Santos T, Sievert K, Backholer K, Hadjikakou M, et al. Ultra- processed foods and the nutritional transition: global, regional and national trends, food system transformations and political economy drivers. *Obes Rev*. 2020; 21 (12):e13126. doi: 10.1111/obr.13126.
- 64- Antonucci R, Locci C, Clemente MG et al. Vitamin D deficiency in childhood: old lessons and current challenges. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2018; 31, (3): 247-60. doi: 10.1515/jpem-2017-0391.
- 65- Rolizola PMD, Freiria CN, Silva GM, Brito TRP, Borim FSA, Corona LP. Insuficiência de vitamina D e fatores associados: um estudo com idosos assistidos por serviços de atenção básica à saúde. *Ciênc. saúde coletiva*. 2022; 7 (02):653-663. doi: 10.1590/1413-81232022272.37532020.
- 66- Zittermann A, Pilz S. Vitamin D in Klinik und Praxis. *Dtsch Med. Wochenschr* 2017, 142 (08): 601–616. Doi: 10.1055/s-0042-123788.
- 67- Borba VZC, Lazaretti-Castro M, Moreira SS, Almeida MCC, Moreira Jr ED. Epidemiology of Vitamin D (EpiVida)-A Study of Vitamin D Status Among Healthy Adults in Brazil. *J Endocr Soc*. 2023, 7 (1): :bvac171. doi: 10.1210/jendso/bvac171.
- 68- Bueno AL, Czepielewski MA. The importance for growth of dietary intake of calcium and vitamin D. *J Pediatr* 2008; 84 (5): 386-394. doi: <https://doi.org/10.2223/JPED.1816>.
- 69- Mazzocchi G. Body composition: where and when. *Eur J Radiol*. 2016; 85:1456–60. doi: 10.1016/j.ejrad.2015.10.020.
- 70- Kuriyan R. Body composition techniques. *Indian J Med Res*. 2018. 148:648–58. doi: 10.4103/ijmr.IJMR_1777_18.
- 71- 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 Investig Med*. 2018, 66:1–9. doi: 10.1136/jim-2018-000722.
- 72- Marra M, Sammarco R, Lorenzo A, Lellamo F, Siervo M, Pietrobelli A, Donini LM, Santarpia L, Cataldi M, Pasanisi F, Contaldo F. Assessment of Body Composition in Health and Disease Using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) and Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA): A Critical Overview. *Contrast Media Mol Imaging*. 2019; 2019: 3548284. doi: 10.1155/2019/3548284.
- 73- Das SK, Roberts SB, Kehayias JJ, Wang J, Hsu LKG, Shikora SA, Saltzman E, McCrory MA. Body composition assessment in extreme obesity and after massive weight loss induced by

- gastric bypass surgery. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2003; 284(6): 1080- 1088. doi: 10.1152/ajpendo.00185.2002.
- 74- Souza RGM, Gomes AC, Prado CMM, Mota JF. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. *Rev. Nutr.* 2014; 27 (5): 569-583. doi: <https://doi.org/10.1590/1415-52732014000500006>.
- 75- Westerterp KR. Exercise, energy balance and body composition. *Eur J Clin Nutr.* 2018; 72:1246–50. doi: 10.1038/s41430-018-0180-4.
- 76- Xu F, Greene GW, Earp JE, Adami A, Delmonico MJ, Lofgren IE, et al. Relationships of physical activity and diet quality with body composition and fat distribution in US adults. *Obesity.* 2020; 28:2431. doi: 10.1002/oby.23018.
- 77- Hashimoto Y, Fukuda T, Oyabu 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(6):499–509. doi: 10.1111/obr.12405.
- 78- Wycherley TP, Moran LJ, Clifton PM, Noakes M, Brinkworth GD. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, lowfat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2012; 96:1281–98. doi: 10.3945/ajcn.112.044321.
- 79- Kim JE, O'Connor LE, Sands LP, Slebodnik 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. doi: 10.1093/nutrit/nuv065.
- 80- Han CS, Dingemans NJ. You are what you eat: diet shapes body composition, personality and behavioural stability. *BMC Evol Biol.* 2017; 17:8. doi: 10.1186/s12862-016-0852-4.
- 81- Mendonca RD, Pimenta AM, Gea A, de la Fuente-Arrillaga C, Martinez-Gonzalez MA, Lopes AC, and Bes-Rastrollo M. Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *Am J Clin Nutr.* 2016; 104(5): 1433–1440. doi: 10.3945/ajcn.116.135004.
- 82- Rauber F, Louzada MLC, Steele EM, Millett C, Monteiro CA, Levy RB. Ultra-Processed Food Consumption and Chronic Non-Communicable Diseases-Related Dietary Nutrient Profile in the UK (2008-2014). *Nutrients.* 2018; 10(5):587. doi: 10.3390/nu10050587.
- 83- Rudakoff LCS, Magalhães EIDS, Viola PCAF, de Oliveira BR, Coelho CCNDS, Bragança MLBM, Arruda SPM, Cardoso VC, Bettiol H, Barbieri MA, Levy RB, Silva AAMD. Ultra-processed food consumption is associated with increase in fat mass and decrease in lean mass in Brazilian women: A cohort study. *Front. Nutr.* 2022; 9:1006018. doi: 10.3389/fnut.2022.1006018.
- 84- Rauber F, Chang K, Vamos EP, Louzada MLC, Monteiro CA, Millett C, Levy RB. Ultra-processed food consumption and risk of obesity: a prospective cohort study of UK Biobank. *Eur J Nutr.* 2020; 60 (4): 2169-2180. doi: 10.1007/s00394-020-02367-1.
- 85- Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Alles B, DEbras C, Druésne-Pecollo N, Chazelas E, Deschasaux M, Hercberg S, Galan P, Monteiro CA, Julia C, Touvier M. Ultraprocessed food consumption and risk of type 2 diabetes among participants of the NutriNet-Santé prospective cohort. *JAMA Intern Med.* 2020; 180 (2): 283-291. doi: 10.1001/jamainternmed.2019.5942.
- 86- Schnabel L, Kesse-Guyot E, Alles B, Touvier M, Srour B, Hercberg S, Buscail C, Julia C. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among

- Middle-aged Adults in France. *JAMA intern med.* 2019; 179(4):490-498. doi: 10.1001/jamainternmed.2018.7289.
- 87- Besllay M, Srour B, Mejean C, Alles B, Fiolet T, Debras C, Chazelas E, Deschasaux M, Wendeu-Fovet MG, Hercberg S, Galan P, Monteiro CA Deschamps V. 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.* 2020; 17(8):e1003256. doi: 10.1371/journal.pmed.1003256.
- 88- Konieczna J, Morey M, Abete I, Bes-Rastrollo M, Ruiz-Canela M, Vioque J, Gonzalez-Palacios S, Daimiel L, Salas-Salvado J, Fiol M. 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(6): 4290–4300. doi: 10.1016/j.clnu.2021.01.019.
- 89- Lane MM, Davis JA, Beattie S, Gomez-Donoso C, Loughman A, O'Neil A, Jacka F, Berk M, Page R, Marx W. et al. Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obes. Rev.* 2021, 22 (3): e13146. doi: 10.1111/obr.13146.
- 90- Louzada MLC, Cruz GL, Silva KAA, Grassi AGF, Andrade GC, Rauber F, et al. Consumo de alimentos ultraprocessados no Brasil: distribuição e evolução temporal 2008–2018. *Rev Saude Publica.* 2023; 57: 12.
- 91- World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs) fact sheet. WHO. [cited 2018 Jun 1]. [www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) [Ref list].
- 92- Kazemi T, Sharifzadeh G, Zarban A, Fesharakinia A. Comparison of components of metabolic syndrome in premature myocardial infarction in an Iranian population: a case control study. *Int J Prev Med.* 2013; 4: 110–114.
- 93- Dehghani Firoozabadi M, Kazemi T, Sharifzadeh G, Dadbeh S, Dehghan P. Stroke in Birjand, Iran: a hospital-based study of acute stroke. *Iran Red Crescent Med J.* 2013; 15: 264–268. doi: 10.5812/ircmj.4282.
- 94- Igharo OG, Akinfenwa Y, Isara AR, Idomeh FA, Nwobi NL, Anetor JI. Lipid profile and Atherogenic Indices in Nigerians Occupationally Exposed to e-waste: A Cardiovascular Risk Assessment Study. *Maedica.* 2020; 15(2): 196-205. doi: 10.26574/maedica.2020.15.2.196.
- 95- Barbalho SM, Tofano RJ, Oliveira MB, Quesada KR, Barion MR, Akuri MC, et al. HDL-C and non-HDL-C levels are associated with anthropometric and biochemical parameters. *J Vasc Bras.* 2019; 18:e20180109. doi: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.180109>.
- 96- Barbalho SM, Oshiiwa M, Fontana LCS, Finalli EFB, Paiva Filho ME, Spada APM. Metabolic syndrome and atherogenic indices in school children: a worrying panorama in Brazil. *Diab Met Syndr.* 2017; 11:S397-S401. doi: 10.1016/j.dsx.2017.03.024.
- 97- Tao LC, Xu JN, Wang TT, Hua F, Li JJ. Triglyceride-glucose index as a marker in cardiovascular diseases: landscape and limitations. *Cardiovasc diabetol.* 2022; 21 (1): 68. doi: 10.1186/s12933-022-01511-x.
- 98- Mozaffarian D. Dietary and Policy Priorities for Cardiovascular Disease, Diabetes, and Obesity: A Comprehensive Review. *Circulation.* 2016; 133:187-225. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018585.
- 99- Wilkins E, Wilson L, Wickramasinghe K, et al. European Cardiovascular Disease Statistics 2017. European Heart Network, Brussels. [cited 2018 Jun 1]. www.ehnheart.org/cvd-statistics/cvd-statistics-2017.html [Ref list].

- 100- Juul F, Martinez-Steele E, Parekh N, Monteiro CA, Chang VW. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *Br J Nutr.* 2018;120(1):90–100. doi: 10.1017/S0007114518001046.
- 101- Lawrence MA, Baker PI. Ultra-processed food and adverse health outcomes. *BMJ* 2019; 365: 12289. doi: 10.1136/bmj.12289.
- 102- Askari M, Heshmati J, Shahinfar H, Tripathi N, Daneshzad 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. 10.1038/s41366-020-00650-z.
- 103- Suksatan W, Moradi S, Naeini F, Bagheri R, Mohammadi H, Talebi S, et al. Ultra-processed food consumption and adult mortality risk: a systematic review and dose-response meta-analysis of 207,291 participants. *Nutrients.* 2021; 14:174.10.3390/NU14010174.
- 104- Martini D, Godos J, Bonaccio M, Vitaglione P, Grosso G. Ultra-processed foods and nutritional dietary profile: a meta-analysis of nationally representative samples. *Nutrients.* 2021; 13:3390. 10.3390/nu13103390.
- 105- Zinöcker MK, Lindseth IA. The Western diet-microbiome-host interaction and its role in metabolic disease. *Nutrients.* 2018; 10:365. 10.3390/NU10030365.
- 106- Steele EM, Khandpur N, da Costa Louzada ML, Monteiro CA. 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.* 2020; 15:e0236738. 10.1371/journal.pone.0236738.
- 107- Kim H, Rebholz CM, Wong E, Buckley JP. Urinary organophosphate ester concentrations in relation to ultra-processed food consumption in the general US population. *Environ Res.* 2020; 182:109070. 10.1016/J.ENVRES.2019.109070.
- 108- Juul F, Vaidean G, Lin Y, Deierlein A, Parekh N. Ultra-processed foods and incident cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. *J Am Coll Cardiol.* 2021; 77(12):1520–31. doi: 10.1016/j.jacc.2021.01.047.
- 109- Fardet A, Méjean C, Labouré H, Andreevab VA, Feronc G. The degree of processing of foods which are most widely consumed by the French elderly population is associated with satiety and glycemic potentials and nutrient profiles. *Food Funct.* 2017; 8:651–8. 10.1039/C6FO01495J.
- 110- Srour B, Kordahi MC, Bonazzi E, Deschasaux-Tanguy M, Touvier M, Chassaing B. Ultra-processed foods and human health: from epidemiological evidence to mechanistic insights. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2022; 10.1016/S2468- 1253(22)00169-8.
- 111- Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Alles B, Mejean C, Andrianasolo RM, Chazelas E, Deschasaux M, Hercberg S, Galan Pet al.. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ.* 2019; 365:l1451. doi: 10.1136/bmj.l1451.
- 112- Micha R, Shulkin ML, Penalvo JL, Khatibzadeh S, Singh GM, Rao M, Fahimi S, Powles J, Mozaffarian D. Etiologic effects and optimal intakes of foods and nutrients for risk of cardiovascular diseases and diabetes: systematic reviews and meta-analyses from the Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). *PLoS One.* 2017; 12(4):e0175149. doi: 10.1371/journal.pone.0175149.
- 113- Zhang Y, Huang M, Zhuang P, et al. Exposure to acrylamide and the risk of cardiovascular diseases in the National Health and Nutrition Examination Survey 2003- 2006. *Environ Int.*

- 2018; 117:154-63. doi: 10.1016/j.envint.2018.04.047.
- 114- DeJarnett N, Conklin DJ, Riggs DW, et al. Acrolein exposure is associated with increased cardiovascular disease risk. *J Am Heart Assoc.* 2014; 3:e000934. doi: 10.1161/JAHA.114.000934 .
- 115- Rancière F, Lyons JG, Loh VHY, et al. Bisphenol A and the risk of cardiometabolic disorders: a systematic review with meta-analysis of the epidemiological evidence. *Environ Health.* 2015; 14:46. doi: 10.1186/s12940-015-0036-5.
- 116- Singh K, Ahluwalia P. Effect of monosodium glutamate on lipid peroxidation and certain antioxidant enzymes in cardiac tissue of alcoholic adult male mice. *J Cardiovasc Dis Res.* 2012; 3:12-8. 10.4103/0975-3583.91595. Chassaing B, Koren O, Goodrich JK, et al. Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nature.* 2015; 519:92-6. 10.1038/nature14232
- 117- Zhang Q, Bai Y, Yang Z, Tian J, Meng Z. The molecular mechanisms of sodium metabisulfite on the expression of K ATP and L-Ca²⁺ channels in rat hearts. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2015; 72: 440-6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.05.021>.
- 118- Bhattacharyya S, O-Sullivan I, Katyal S, Unterman T, Tobacman JK. Exposure to the common food additive carrageenan leads to glucose intolerance, insulin resistance and inhibition of insulin signalling in HepG2 cells and C57BL/6J mice. *Diabetologia.* 2012; 55:194-203. doi: 10.1007/s00125-011-2333-z.
- 119- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010: Características Gerais Da População e Dos Domicílios, Resultados Do Universo.* IBGE; 2011. <https://cidades.ibge.gov.br>.
- 120- Rodrigues LARL, Costa e Silva DM, Oliveira EAR et al. Sampling plan and methodological aspects: a household healthcare survey in Piauí. *Rev Saude Publica.* 2021, 55:118. doi: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003441>.
- 121- Fisberg RM, Marchioni DML, Previdelli AN, et al. *Manual de Avaliação Do Consumo Alimentar Em Estudos Populacionais: A Experiência Do Inquérito de Saúde Em São Paulo (ISA) (2012).* FSP/USP; 2012. <https://colecoes.abcd.usp.br/fsp/items/show/2419>.
- 122- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Questionário PNS 2013. Published 2013. Accessed February 8, 2023. <https://www.pns.icict.fiocruz.br/wp-content/uploads/2021/02/Questionario-PNS-2013.pdf>.
- 123- Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, et al. Questionário Internacional de Atividade Física(IPAQ):estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Atividade Física Saúde.* 2001; 6(2):5-18. doi: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>.
- 124- World Health Organization - WHO. *Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour.* World Health Organization; 2020. Accessed December 5, 2022. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
- 125- Cameron N. Anthropometric Measurements. In: *The Measurement of Human Growth.* Croom Helm; 1984:56-99.
- 126- Jelliffe DB, Patrice Jelliffe EF. Anthropometry: major measurements. In: *Community Nutritional Assessment.* Oxford University Press; 1989:68-105.
- 127- WHO. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic.* World Health Organization; 2000.
- 128- Lipschitz DA (1994). Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care* 21, 55.

- 129- World Health Organization. *Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry*; WHO Technical Report Series n. 854; WHO: Geneva, Switzerland, 1995.
- 130- WHO. *Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation*. World Health Organization; 2008.
- 131- Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(5):303-307. doi:10.1080/09637480500195066.
- 132- Frisancho, A.R. *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status*; University of Michigan Press: Ann Arbor, MI, USA, 1991.
- 133- Lohman, T.G.; Roche, A.F.; Martorell, R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*; Human Kinetics Books: Champaign, IL, USA, 1991.
- 134- Martin, F.G.; Nebuloni, C.C.; Najas, M.S. Correlação entre estado nutricional e força de preensão palmar em idosos. *Rev. Bras. Ger. Gerontol*. 2012, 15, 493–504.
- 135- Moshfegh, A.J.; Rhodes, D.G.; Baer, D.J.; Murayi, T.; Clemens, J.C.; Rumpler, W.V.; Paul, D.R.; Sebastian, R.S.; Kuczynski, K.J.; et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am. J. Clin. Nutr*. 2008, 88, 324–332. doi: 10.1093/ajcn/88.2.324.
- 136- Raper, N.; Perloff, B.; Ingwersen, L.; Steinfeldt, L.; Anand, J. An overview of USDA’s Dietary Intake Data System. *J. Food Compos. Anal*. 2004, 17, 545–555. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.02.013>.
- 137- Verly-Júnior, E.; Castro, M.A.; Fisberg, R.M.; Marchioni, D.M.L. Precision of Usual Food Intake Estimates According to the Percentage of Individuals with a Second Dietary Measurement. *J. Acad. Nutr. Diet*. 2012, 112, 1015–1020. doi: 10.1016/j.jand.2012.03.028.
- 138- Pinheiro, A.B.V.; Lacerda, E.M.D.A.; Benzecry, E.H.; Gomes, M.C.D.S.; Costa, V.M.D. *Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras*, 5th ed.; Atheneu: São Paulo, Brazil, 2005.
- 139- TACO. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*, 4th ed.; NEPA- UNICAMP: Campinas, Brazil, 2011; 161 p.
- 140- IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2008–2009: Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil*; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, Brazil, 2011.
- 141- Philippi, S.T. *Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para Decisão Nutricional*, 6th ed.; Manole: São Paulo, Brazil, 2018; 160p.
- 142- Neyestani TR, Gharavi A, Kalayi A. Determination of serum 25-hydroxy cholecalciferol using high-performance liquid chromatography: a reliable tool for assessment of vitamin D status. *Int J Vitam Nutr Res*. 2007; 77(5): 341-46. doi: 10.1024/0300-9831.77.5.341.
- 143- Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord*. 2017; 18(2): 153–165. doi: 10.1007/s11154-017-9424-1.
- 144- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972; 18(6): 499-502.

- 145- Simental-Mendía LE, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. *Metab Syndr Relat Disord*. 2008; 6(4):299–304.
- 146- Mazidi M, Katsiki N, Mikhailidis DP, Banach M. Association of ideal cardiovascular health metrics with serum uric acid, inflammation and atherogenic index of plasma: A population-based survey. *Atherosclerosis* 2019; 284: 44-49. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2018.09.016.
- 147- Castelli WP, Abbott RD, McNamara PM. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. *Circulation*. 1983; 67(4):730-4. doi:10.1161/01.cir.67.4.730.
- 148- Hanak V, Munoz J, Teague J, Stanley A Jr, Bittner V. Accuracy of the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio for prediction of the low-density lipoprotein phenotype B. *Am J Cardiol*. 2004; 94(2):219-22. doi: 10.1016/j.amjcard.2005.10.036.
- 149- Textor J, Hardt J, Knüppel S. A Graphical Tool for Analyzing Causal Diagrams. *Epidemiology*. 2011;22(5):746-747. doi:10.1097/EDE.0b013e318225ba48.
- 150- Moubarac JC, Batal M, Louzada ML, Martinez SE, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods predicts diet quality in Canada. *Appetite*. 2017; 108: 512–520. doi: 10.1016/j.appet.2016.11.006.
- 151- Chen X, Zhang Z, Yang H, Qiu P, Wang H, Wang F, Zhao Q, Fang J, Nie J. 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.
- 152- Falcão RCTMdA, Lyra CdO, Morais CMMd, Pinheiro LGB, Pedrosa LFC, Lima SCVC, et al. Processed and ultra-processed foods are associated with high prevalence of inadequate selenium intake and low prevalence of vitamin B1 and zinc inadequacy in adolescents from public schools in an urban area of northeastern Brazil. *PLoS ONE*. 2019; 14(12): e0224984. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224984>.
- 153- Martinez Steele E, Baraldi LG, Louzada ML, Moubarac JC, Mozaffarian D, and Monteiro CA. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ open* 2016; 6 (3): e009892. doi: 10.1136/bmjopen-2015-009892.
- 154- Fiolet T, Srour B, Sellem L, Kesse-Guyot E, Alles B, Mejean C, Deschasaux M, Fassier P, Latino-Martel P, Beslay M, et al. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Sante prospective cohort. *Bmj* 2018; 360, k322. doi:10.1136/bmj.k322.
- 155- Mendonca RD, Lopes AC, Pimenta AM, Gea A, Martinez-Gonzalez MA, and Bes- Rastrollo M. Ultra-Processed Food Consumption and the Incidence of Hypertension in a Mediterranean Cohort: The Seguimiento Universidad de Navarra Project. *American journal of hypertension* 2017; 30, 358–366. doi: 10.1093/ajh/hpw137.
- 156- Schnabel L, Kesse-Guyot E, Alles B, Touvier M, Srour B, Hercberg S, Buscail C, and Julia C. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among Middle-aged Adults in France. *JAMA intern med* 2019; 179(4): 490–498. doi: 10.1001/jamainternmed.2018.7289.
- 157- Martins AP, Levy RB, Claro RM, Moubarac JC, Monteiro CA. Aumento da participação de alimentos ultraprocessados na dieta do brasileiro (1987-2009) *Rev. Saude Publica*. 2013; 47: 656–65. doi: 10.1590/S0034-8910.2013047004968.

- 158- Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimaitis T, Chen KY, Chung ST, Costa E, Courville A, Darcey V, et al. Ultra-processed diets cause excess calorie intake and weight gain: An inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. *Cell Metab.* 2019; 30(1): 67–77.e3. doi:10.1016/j.cmet.2019.05.008.
- 159- Jull F, Vaidean G, Parekh N. Ultra-processed Foods and Cardiovascular Diseases: Potential Mechanisms of Action. *Adv Nutr.* 2021; 12(5):1673-1680. doi: 10.1093/advances/nmab049.

ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INQUÉRITO DE SAÚDE DE BASE POPULACIONAL EM MUNICÍPIOS DO PIAUÍ

Pesquisador: Karoline de Macêdo Gonçalves Frota

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 84527418.7.0000.5214

Instituição Proponente: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.552.426

Apresentação do Projeto:

Nos últimos anos, as Doenças Crônicas Não Transmissíveis têm se tornado objeto de preocupação global, não apenas do setor saúde, mas de vários setores da sociedade, em função da sua magnitude e custo social. Neste contexto, os inquéritos populacionais de saúde vêm sendo utilizados de forma crescente e são essenciais para conhecer o perfil de saúde, a distribuição dos fatores de risco e suas tendências, além de informações sobre a morbidade referida e os estilos de vida saudáveis. Embora as fontes de dados secundários dos sistemas de informação sejam fundamentais, estas não conseguem responder às necessidades de informação em saúde. Sendo assim, os inquéritos de base populacional apresentam crescente importância, pois possibilitam o conhecimento do perfil de saúde da população e da distribuição dos fatores de risco para o desenvolvimento das doenças, assim como daqueles que influenciam o estado de saúde das pessoas. Desta forma, o presente estudo objetiva analisar o perfil de saúde, condições de vida e aspectos atuais da situação de saúde da população residente nas cidades de Teresina e Picos (PI). Para tal, serão coletados dados demográficos (idade, sexo, cor da pele autorreferida), socioeconômicos (escolaridade, situação conjugal, renda familiar per capita), de estilo de vida (atividade física, tabagismo e etilismo), de consumo alimentar, de condições de saúde (história familiar de doenças, morbidade referida, uso de serviços de saúde, hospitalização), dados antropométricos, bioquímicos e de pressão arterial, bem como o uso de suplementos e medicamentos da população, incluindo indivíduos residentes em área urbana e em domicílios

Endereço: Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 2.552.426

particulares permanentes nas cidades de Teresina e Picos(PI). Os domínios amostrais fixados para o estudo serão: crianças de 0 a 2 anos; crianças de 2 a 9 anos; adolescentes de 10 a 19 anos de ambos os sexos; adultos de 20 a 59 anos de ambos os sexos; idosos de 60 anos ou mais de ambos os sexos e mulheres gestantes. Serão incluídos neste estudo indivíduos residentes em área urbana e em domicílios particulares permanentes nas cidades de Teresina e Picos(PI) e que aceitem participar da pesquisa mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Serão excluídos da pesquisa os indivíduos residentes em áreas rurais da cidade, bem como aqueles residentes em domicílios coletivos. Também serão excluídos aqueles que apresentarem quaisquer deficiências ou incapacidades que dificulte a aplicação dos questionários ou a avaliação antropométrica.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Analisar o perfil de saúde, condições de vida e aspectos atuais da situação de saúde da população residente nas cidades de Teresina e Picos (PI).

Objetivos Secundários:

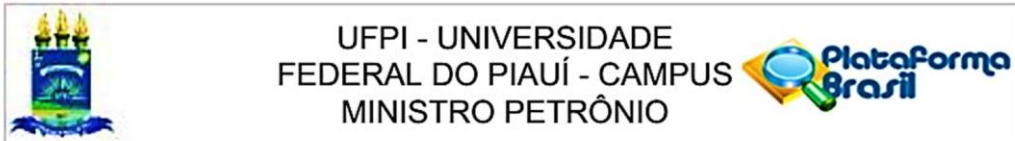
- Estimar a prevalência das principais DCNT(doenças crônicas não transmissíveis) segundo os indicadores tradicionais na área de Epidemiologia no Brasil;
- Estimar a frequência dos principais fatores de risco para DCNT na população estudada;
- Analisar os efeitos dos principais fatores de risco sobre as DCNT e apontar os principais grupos populacionais vulneráveis e as desigualdades vinculadas ao risco;
- Investigar o acesso à serviços de saúde nas cidades de Teresina e Picos e os determinantes de sua estratificação social;
- Investigar os estilos de vida da população residente em Teresina e Picos relativamente aos hábitos de alimentação, consumo de bebidas alcóolicas, tabagismo e prática de atividade física, e os fatores associados aos comportamentos não saudáveis;
- Analisar as associações entre indicadores do estilo de vida, tais como consumo alimentar e atividade física, e alguns desfechos ligados DCNT na população residente;
- Estimar indicadores do empoderamento feminino em Teresina e Picos (PI).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos

Existe um desconforto e risco mínimo para o participante em relação à coleta de sangue, quando o

Endereço: Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa			
Bairro: Ininga		CEP: 64.049-550	
UF: PI	Município: TERESINA		
Telefone: (86)3237-2332	Fax: (86)3237-2332	E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br	



Continuação do Parecer: 2.552.426

participante poderá sentir dor no local da "picada" da agulha, ou a possibilidade de algum constrangimento durante o preenchimento dos questionários como as questões referentes à renda e consumo alimentar ou durante a aferição das medidas antropométricas. Para controlar esses riscos o procedimento será realizado por profissional treinado e capacitado e seguindo todas as normas de biossegurança, incluindo o uso de seringas e agulhas estéreis e descartáveis.

Benefícios

Os participantes do estudo terão como benefício os resultados da avaliação antropométrica e dos exames bioquímicos. Além disso, terão a possibilidade de contribuir para o levantamento de informações importantes acerca da situação de saúde da população dos municípios de Teresina e Picos (PI), que servirão de subsídio para a implementação de políticas públicas na área da saúde.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de apresentação obrigatória anexados na plataforma.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de pesquisa com parecer APROVADO e apto para início da coleta de dados.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1084249.pdf	02/03/2018 19:27:22		Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao.pdf	02/03/2018 17:24:28	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	02/03/2018 16:07:21	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
Outros	curriculo.pdf	02/03/2018 16:06:31	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
Outros	questionario.pdf	02/03/2018 16:04:29	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito

Endereço: Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa
Bairro: Ininga **CEP:** 64.049-550
UF: PI **Município:** TERESINA
Telefone: (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 2.552.426

Outros	termo_confidencialidade.pdf	02/03/2018 16:00:26	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
Outros	autorizacao_institucional.pdf	02/03/2018 15:59:50	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
Outros	carta_de_encaminhamento.pdf	02/03/2018 15:58:59	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	02/03/2018 15:58:08	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	02/03/2018 15:53:32	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_participante.pdf	02/03/2018 15:53:21	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsavel.pdf	02/03/2018 15:53:07	LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

TERESINA, 20 de Março de 2018

Assinado por:
Herbert de Sousa Barbosa
(Coordenador)

Endereço: Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa
Bairro: Ininga **CEP:** 64.049-550
UF: PI **Município:** TERESINA
Telefone: (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br

ANEXO B – DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO MUNICIPAL DE SAÚDE



DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Declaro estar ciente dos objetivos do Projeto de Pesquisa "INQUÉRITO DE SAÚDE DE BASE POPULACIONAL NO MUNICÍPIO DE TERESINA - PI" e concordo em autorizar a execução da mesma nesta instituição. Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do presente Protocolo de Pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança.

Conforma Resolução nº 468, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, a pesquisa só terá início nesta instituição após apresentação do Parecer de Aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP). Autorizo os pesquisadores: KAROLINE DE MACÊDO GONÇALVES FROTA, WOLNEY LISBOA CONDE, CECÍLIA MARIA RESENDE GONÇALVES DE CARVALHO, ADRIANA DE AZEVEDO PAIVA, ROSANA RODRIGUES DE SOUSA, LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVÔR, DENISE MARIA NUNES LOPES, THIANA MAGALHÃES VILAR, NAYARA VIEIRA DO NASCIMENTO MONTEIRO, LAYS ARNAUD ROSAL LOPES, LUCIANA MELO DE FARIAS, GILVO DE FARIAS JÚNIOR, ARTEMIZIA FRANCISCA DE SOUSA, LAURA MARIA FEITOSA FORMIGA, EDNA ARAÚJO RODRIGUES OLIVEIRA, DANILLA MICHELLE COSTA E SILVA E RUMÃO BATISTA NUNES DE CARVALHO acesso ao endereço de usuários de UBS da zona urbana para coleta de dados em domicílio.

Teresina, 26 de abril de 2018.

Ayla Maria Celato de Carvalho

Ayla Maria Celato de Carvalho
Comissão de Ética em Pesquisa da
Fundação Municipal de Saúde

Marta Collier
Comissão de Ética em Pesquisa
CEP/MS



ANEXO C – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) – VERSÃO LONGA



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.

Nome: _____ Data: ___/___/___

Idade : _____ Sexo: F () M () Estatura _____ Peso _____

Você trabalha de forma remunerada ou voluntária:

() Sim () Não. Quantas horas você trabalha por dia: _____

Quantas horas dorme por dia _____

De forma geral sua saúde está: () Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana típica, **na última semana**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

→ Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal.

→ Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal.

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do

jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha, estuda ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não – Caso você responda não vá para seção 2: Transporte

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na última semana como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado e/ou do seu estudo. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos**, como parte do seu trabalho/estudo? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a seção 2 - Transporte.**

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando como parte do seu trabalho/estudo ?

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades moderadas, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves como parte do seu trabalho/estudo?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1f.**

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas como parte do seu trabalho/estudo?

_____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades vigorosas, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas como parte do seu trabalho/estudo:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 2a.**

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas

como parte do seu trabalho?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros por **pelo menos 10 minutos contínuos**.

2a. Quantos dias você andou na última semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para questão 2c**

2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA andando de carro, ônibus, metrô ou trem?**

_____ horas _____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na última semana.

2c. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta, patins, skate ou correu por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício).

_____ dias por SEMANA () Nenhum - **Vá para a questão 2e.**

2d. Nos dias que você pedala, anda de patins ou skate ou corre quanto tempo no total você gasta

POR DIA para ir de um lugar para outro?

_____ Horas _____ minutos

2e. Em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício).

_____ dias por SEMANA () Nenhum - **Vá para a Seção 3.**

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício).

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**.

3a. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por **pelo menos 10 minutos contínuos** como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar no **jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3c.**

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA**

fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas por **pelo menos 10 minutos contínuos** como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão dentro da sua casa.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3e.**

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

3e. Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas vigorosas no jardim ou quintal por **pelo menos 10 minutos contínuos** como carpir, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a seção 4.**

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** no seu tempo livre?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4c.**

4b. Nos dias em que você caminha no seu tempo livre, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas no seu tempo livre por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis de forma recreativa ou praticar musculação de forma moderada:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4e.** Caso responda que realizou as atividades descritas, por favor, diga qual(s) é (são): _____

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas no seu tempo livre quanto tempo no total você gasta **POR DIA**? _____ horas _____ minutos.

4e. Em quantos dias da última semana você fez atividades vigorosas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou praticar musculação intensa:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para seção 5.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas no seu tempo livre quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

__ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_horas____minutos

5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

____Horas

ANEXO D – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) –VERSÃO CURTA



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ___/___/___ Idade : _Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ___ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

_____ horas: ___ Minutos:

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

____ dias _por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas _____ minutos.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM
PESQUISATERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: Inquérito de Saúde de base populacional nos municípios de Teresina e Picos (PI).

Pesquisador responsável: Prof^ª. Dr^ª. Karoline de Macêdo Gonçalves Frota.

Instituição/Departamento: UFPI/ Departamento de Nutrição.

Pesquisadores participantes: Prof. Dr. Wolney Lisboa Conde (USP-SP), Prof^ª. Dr^ª. Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho, Prof^ª. Dr^ª. Adriana de Azevedo Paiva, mestrandos Rosana Rodrigues de Sousa, Layanne Cristina de Carvalho Lavôr, Denise Maria Nunes Lopes, Thiana Magalhães Vilar, Nayara Vieira do Nascimento Monteiro, Jany de Moura Crisóstomo e doutorandos Lays Arnaud Rosal Lopes, Luciana Melo de Farias, Gilvo de Farias Júnior, Artemizia Francisca de Sousa, Laura Maria Feitosa Formiga, Edna Araújo Rodrigues Oliveira, Danilla Michelle Costa e Silva, Rumão Batista Nunes de Carvalho.

Telefone para contato (inclusive a cobrar): (86) 9-9930-9303;(89) 9-9903-2947.

E-mail para contato: karolfrota@ufpi.edu.br

Prezado (a) participante, você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada "Inquérito de Saúde de base populacional no município de Teresina-PI". Durante a realização da mesma você poderá desistir, retirando o seu consentimento, a qualquer momento, independente de justificativa, sem ser penalizado (a). Caso você ou seu responsável legal deseje consultar os pesquisadores em qualquer etapa da pesquisa para esclarecimentos, poderá fazer isso nos contatos descritos acima. Você precisa decidir se deseja participar ou não. Por favor, leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável da pesquisa sobre qualquer dúvida que tiver.

ESCLARECIMENTOS SOBRE A PESQUISA

Justificativa: A elevada prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (Diabetes hipertensão, doenças cardiovasculares, etc.) na população brasileira é responsável por altos índices de morbidade e mortalidade que se refletem em elevados custos para as

famílias, a sociedade e o governo. Diante disto, verifica-se a importância da realização de pesquisas que analisem aspectos da saúde da população, de forma a contribuir para a elaboração e implementação de políticas públicas que permitam melhorar as ações em saúde.

Objetivo: Analisar o perfil de saúde, estilo de vida e hábitos alimentares da população residente na cidade de Teresina-PI.

Procedimentos: Você participará de uma entrevista em seu domicílio, realizada por um pesquisador, na qual serão aplicados questionários a fim de obter dados socioeconômicos, demográficos, de saúde geral, estilo de vida e consumo alimentar. O entrevistado não terá sua voz gravada nem será filmado. Também será realizada uma avaliação antropométrica obtendo-se dados de peso, estatura, dobras cutâneas tricipital e subescapular, circunferências da cintura, pescoço e braquial. Para os idosos, além dos parâmetros citados anteriormente, também serão aferidos a altura do joelho e circunferência da panturrilha. Para as crianças menores de 2 anos, serão coletados os dados antropométricos registrados na caderneta de saúde da criança. Será realizada uma avaliação do desenvolvimento neurocognitivo de crianças nesta faixa etária. Para crianças de 2 a 9 anos e gestantes, serão aferidos apenas o peso e a estatura na avaliação antropométrica e serão coletados dados da caderneta de acompanhamento da gravidez.

Também será aferida a pressão arterial e para a realização de exames bioquímicos como glicemia em jejum, insulina sérica, lipidograma, hemograma completo, cortisol e Proteína C Reativa, será necessária a coleta por punção venosa periférica de amostra de seu sangue, após um período de jejum adequado.

Riscos: Existe um desconforto e risco mínimo para você inerente à coleta de sangue ou a possibilidade de algum constrangimento durante o preenchimento dos questionários como as questões referentes à renda e consumo alimentar ou durante a aferição das medidas antropométricas. Para controlar esses riscos o procedimento será realizado por profissional treinado e capacitado e seguindo todas as normas de biossegurança.

Benefícios: Os participantes do estudo terão como benefício os resultados da avaliação antropométrica e dos exames bioquímicos. Além disso, terão a possibilidade de contribuir para o levantamento de informações importantes acerca da situação de saúde da população dos municípios de Teresina e Picos (PI), que servirão de subsídio para a implementação de políticas públicas no âmbito da saúde.

Custos: Participar do estudo não acarretará custos para você. A participação é voluntária, ou seja, não será oferecida nenhuma compensação financeira. Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí.

Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação do seu responsável,

somente o pesquisador, a equipe do estudo, Comitê de Ética independente e inspetores de agências regulamentadoras do governo (quando necessário) terão acesso a suas informações para verificar as informações do estudo. O projeto terá duração de um ano, com término previsto para o segundo semestre de 2018.

Diante do exposto, aceito participar das seguintes etapas da pesquisa:

- () Aplicação dos questionários
- () Aferição da pressão arterial
- () Avaliação Antropométrica
- () Coleta de sangue

Declaração de consentimento do participante da pesquisa:

Eu ___aceito participar da pesquisa intitulada: Inquérito de Saúde de base populacional nos municípios de Teresina e Picos (PI). Eu li e discuti com o pesquisador os detalhes descritos neste documento, tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas. Assim, eu compreendi o objetivo da pesquisa, como será realizada e quais os benefícios e riscos que ela acarreta. Compreendi que eu não terei custos ou receberei remuneração devido à minha participação na pesquisa. Entendi que sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento. Recebi uma cópia deste termo de consentimento e concordo em participar da pesquisa

Teresina, _____, _____ de 2018.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador(a) responsável

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

TERESINA (PI): Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI -Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga- Prédio da Pró-reitoria de Ensino de Pós-Graduação CEP: 64.049-550 - Teresina – PI, tel.: (86) 3237-2332 - email: cep.ufpi@ufpi.edu.br. web: www.ufpi.br/cep.

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOSOCIODEMOGRÁFICO,
ECONÔMICO E DE ESTILO DE VIDA**

INSTRUMENTO DE COLETA

1. Unidade da Federação:
2. Município:
3. Bairro:
4. CEP:
5. Endereço:
6. Data:
7. Número do setor:
8. Número de ordem do domicílio:
9. Nome/Código do entrevistador:

Visita	Data	Hora	Nome do Entrevistador	Observações	Resultado da Visita

Resultado da visita:

1. Preencher bloco A
2. Não é domicílio
3. Domicílio vago
4. Domicílio fechado
5. Não conseguiu localizar o morador
6. Recusa
7. Outro
8. Encerrar definitivamente
9. Não pertence a população de estudo
10. Realizada

. Fazendo um cálculo aproximado, o(a) Sr(a) diria que a renda média líquida global, incluindo renda de todos os membros da família no mês passado, se situa:

1. Inferior a 1 salário-mínimo
2. Entre 1 e 2 salários-mínimos
3. Entre 3 e 4 salários-mínimos
4. Entre 5 e 9 salários-mínimos
5. Entre 10 e 20 salários-mínimos
6. Acima de 20 salários-mínimos
999. NS/RS

- Qual é a sua cor da pele?

1. Branca

2. Pret
 3. Amarela
 4. Parda
 5. Indígena
 6. Outra
999. NS/NR

- **Qual é sua situação conjugal?**

1. Casado no civil ou religioso
 2. Vive em união conjugal estável ou vive junto
 3. Solteiro
 4. Separado
 5. Desquitado ou divorciado
 6. Viúvo
999. Não se aplica
999. NS/NR

- **Até que ano da escola o(a) Sr.(a) completou?**

- 1- nunca frequentou, não sabe ler e escrever
 - 2- 2- nunca frequentou, sabe ler e escrever
 - 3- 1º ano do Ensino Fundamental (1º grau ou Primário) - antigo pré
 - 4- 2º ano do Ensino Fundamental (1º grau ou Primário) – antiga 1ª série
 - 5- 3º ano do Ensino Fundamental (1º grau ou Primário) – antiga 2ª série
 - 6- 4º ano do Ensino Fundamental (1º grau ou Primário) – antiga 3ª série
 - 7- 5º ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (1ª série do Ginásio) – antiga 4ª série
 - 8- 6º. ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (2ª série do Ginásio) – antiga 5ª série
 - 9- 7º. ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (3ª série do Ginásio) – antiga 6ª série
 - 10- 8º.ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (4ª série do Ginásio) – antiga 7ª série
 - 11- 9º.ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (4ª série do Ginásio) – antiga 8ª série
 - 12- 1ª série do Ensino Médio (2º grau ou Colegial)
 - 13- 2ª série do Ensino Médio (2º grau ou Colegial)
 - 14- 3ª série do Ensino Médio (2º grau ou Colegial)
 - 15- cursos técnicos de nível médio incompletos
 - 16- cursos técnicos de nível médio completos
 - 17- 17- curso superior incompleto
 - 18- curso superior completo
 - 19- pós-graduação incompleto
 - 20- pós-graduação completo
999. Não se aplica

999. NS/NR

- Atualmente o(a) Sr.(a) exerce alguma atividade seja ela remunerada ou não remunerada detrabalho?

1. Sim, em atividade
2. Sim, mas afastado por motivo de doença
3. Sim, e também aposentado
4. Não, desempregado
5. Não, aposentado
6. Não, dona de casa
7. Não, pensionista
8. Não, só estudante
9. Outros
88. Não se aplica

99. NS/NR

- Com que frequência o Sr (a) se expõe ao sol?

1. Não me exponho
2. 1 a 2 vezes na semana
3. 3 a 4 vezes na semana
- 4 5 a 6 vezes na semana

999. NS/NR

- O(a) Sr.(a) fuma atualmente?

1. não
2. sim, diariamente
3. sim, mas não diariamente

999. NS/NR

- O(a) Sr.(a) consome algum tipo de bebida alcoólica?

1. não
2. sim

999. NS/NR

- Algum médico já lhe deu o diagnóstico de hipertensão arterial (pressão alta)?

1. Sim
2. Apenas durante a gravidez (só para mulheres)
3. Não

999. NS/NR

- Algum médico já lhe deu o diagnóstico de insuficiência renal crônica?

1. Sim
2. Não

999. NS/NR

Lanche da manhã	Hora	Local	Quantidade (medida caseira)	Marca

Antes do almoço	Hora	Local	Quantidade (medida caseira)	Marca

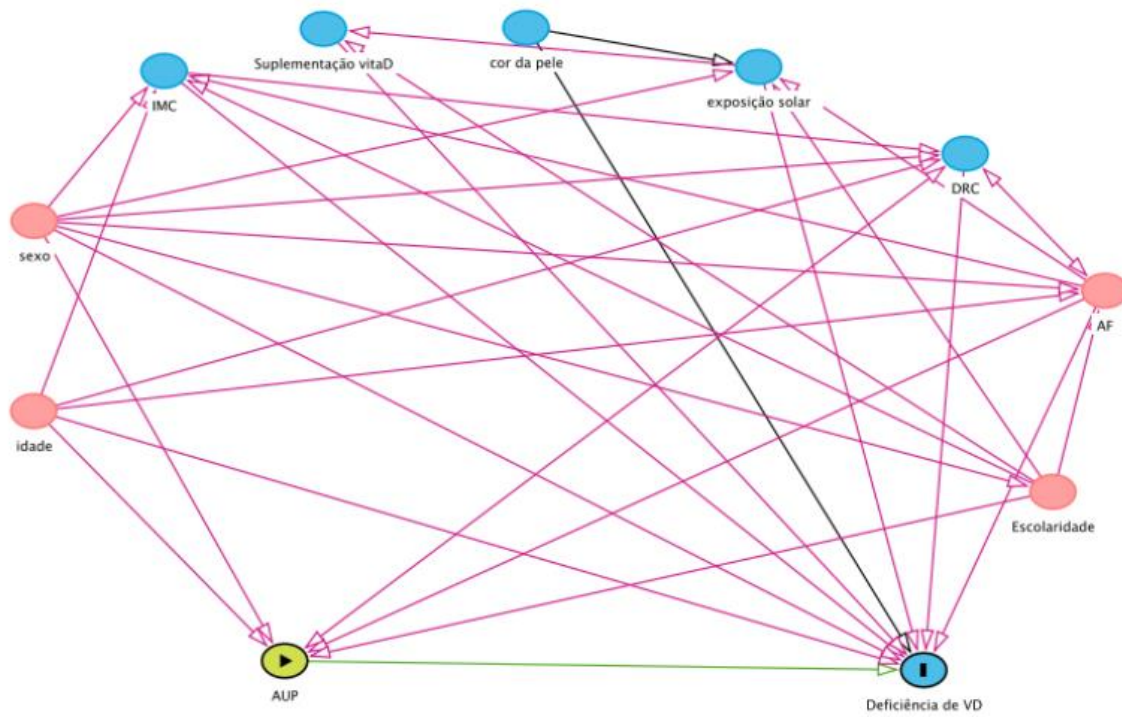
Almoço	Hora	Local	Quantidade (medida caseira)	Marca

Lanche da tarde	Hora	Local	Quantidade (medida caseira)	Marca

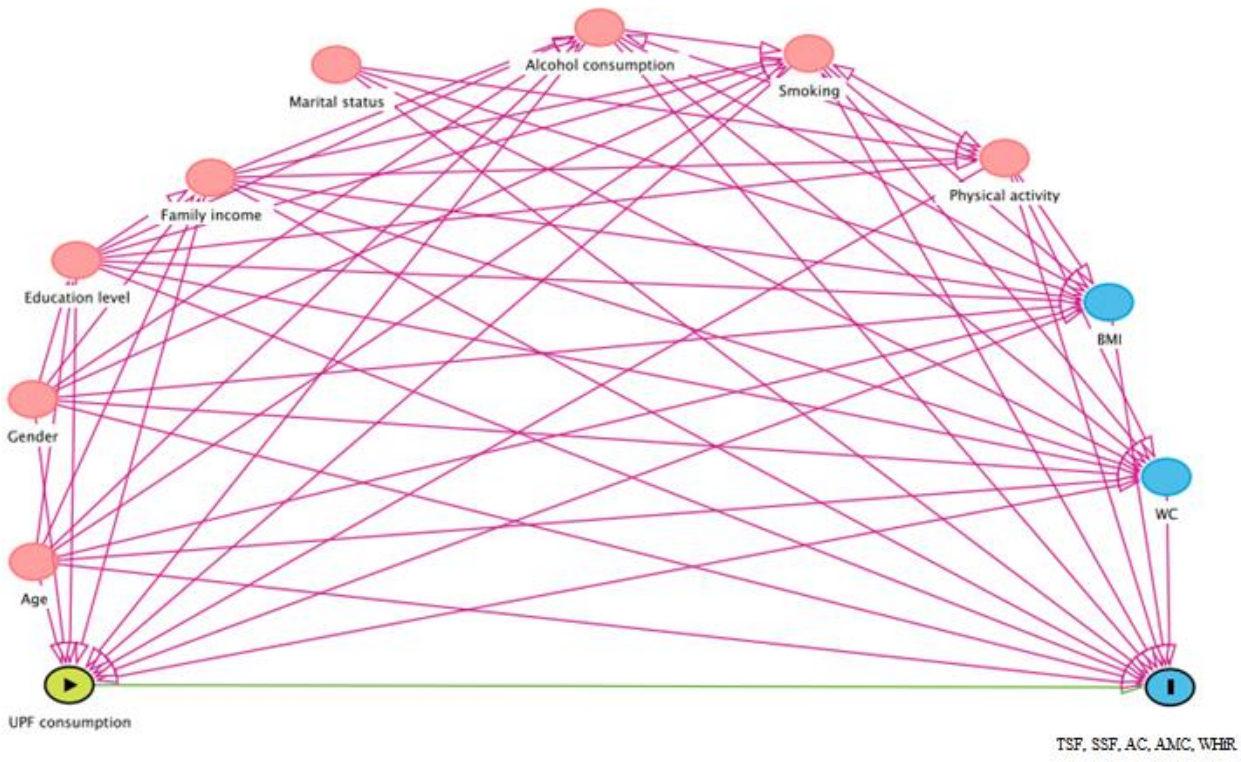
Antes do jantar	Hora	Local	Quantidade (medida caseira)	Marca
Jantar	Hora	Local	Quantidade (medida caseira)	Marca
Ceia	Hora	Local	Quantidade (medida caseira)	Marca

- **Observação:** perguntar se a pessoa adicionou algo ao alimento (ex: açúcar, amendoim, frutas secas, etc). Perguntar o modo de preparo (cozido a vapor, imersão em água, imersão em óleo, refolegado, etc.). Perguntar o tipo e a marca do óleo utilizado na preparação.
- **Carnes:** perguntar se tem gordura aparente ou sem gordura aparente.
- **Medidas caseiras:** lembrar de perguntar qual o tipo de copo, talher, etc. Copo: colocar a fração do copo, ex: 1, 1/2, 3/4, 7/8, 1/8, etc.
- **Receitas:** colocar o local de preparo e se a receita é conhecida ou desconhecida.

APÊNDICE D - DIRECTED ACYCLIC GRAPH (DAG) (ARTIGO 1)



APÊNDICE E - DIRECTED ACYCLIC GRAPH (DAG) (ARTIGO 2)



APÊNDICE F - DIRECTED ACYCLIC GRAPH (DAG) (ARTIGO 3)

