

Layanne Cristina
de Carvalho Lavôr

A presente tese objetivou investigar a associação entre o consumo de bebidas e a prevalência de DCNT em adultos e idosos do Piauí, bem como a associação do consumo de adoçantes não nutritivos (ANN) e o *status* inadequado de vitamina D. Verificou-se que o consumo de bebidas como ultraprocessadas, artificialmente adoçadas e alcóolicas foram significativamente associadas à maiores prevalências de câncer, hipertensão arterial e obesidade, respectivamente. Ademais, indivíduos consumidores de ANN apresentaram maior prevalência de *status* inadequado de vitamina D.

Tese de Doutorado

Associação entre o consumo de bebidas e de adoçantes não nutritivos com a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e status inadequado de vitamina D em adultos e idosos: um estudo de base populacional.

2024

Teresina, Piauí, 2024.



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

Associação entre o consumo de bebidas e de adoçantes não nutritivos com a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e *status* inadequado de vitamina D em adultos e idosos: um estudo de base populacional.

LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVÔR

TERESINA

2024

LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVÔR

Associação entre o consumo de bebidas e de adoçantes não nutritivos com a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e *status* inadequado de vitamina D em adultos e idosos: um estudo de base populacional

Linha de pesquisa: Diagnóstico e intervenções nutricionais

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.

**ORIENTADOR: KAROLINE DE MACÊDO
GONÇALVES FROTA**

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA
PELA ALUNA LAYANNE CRISTINA DE
CARVALHO LAVÔR E ORIENTADA
PELA PROF^a. DR^a. KAROLINE DE
MACÊDO GONÇALVES FROTA.

TERESINA

2024

Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do CCS
Divisão de Representação da Informação

L414a

Lavôr, Layanne Cristina de Carvalho.

Associação entre o consumo de bebidas e de adoçantes não nutritivos com a prevalência de doenças crônicas não transmissíveis e *status* inadequado de vitamina D em adultos e idosos : um estudo de base populacional / Layanne Cristina de Carvalho Lavôr. -- Teresina, 2024.
201 f. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, 2024.
“Orientador: Karoline de Macêdo Gonçalves Frota”

1. Doenças Crônicas não Transmissíveis – Consumo alimentar. 2. Hipertensão Arterial Sistêmica. 3. Câncer. 4. Obesidade. 5. Bebidas Alcólicas. I. Marreiro, Dilina do Nascimento. II. Título.

CDD 613.2

Elaborada por Fabíola Nunes Brasilino CRB 3/ 1014

LAYANNE CRISTINA DE CARVALHO LAVÔR


**ASSOCIAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE BEBIDAS E DE ADOÇANTES
NÃO NUTRITIVOS COM A PREVALÊNCIA DE DOENÇAS CRÔNICAS
NÃO TRANSMISSÍVEIS E STATUS INADEQUADO DE VITAMINA D EM
ADULTOS E IDOSOS: UM ESTUDO 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: 26/06/2024


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente

 **KAROLINE DE MACEDO GONCALVES FROTA**
Data: 09/08/2024 11:19:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof.^a. Dr.^a. Karoline de Macêdo Gonçalves Frota
Presidente

Documento assinado digitalmente

 **SILVIA MARIA VOCI**
Data: 07/08/2024 14:36:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof.^a. Dr.^a. Silvia Maria Voci
1º Examinadora

Documento assinado digitalmente

 **MARIA DO CARMO DE CARVALHO E MARTINS**
Data: 07/08/2024 14:31:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof.^a. Dr.^a. Maria do Carmo de Carvalho e Martins
2º Examinadora

Documento assinado digitalmente

 **POLIANA CRISTINA DE ALMEIDA FONSECA VIOL**
Data: 09/08/2024 14:46:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a. Dr.^a. Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola
3º Examinadora

Documento assinado digitalmente

 **PAULO VICTOR DE LIMA SOUSA**
Data: 08/08/2024 22:22:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Vítor de Lima Sousa
4º Examinador

*A Deus, à minha família, aos amigos
e a todos que direta ou indiretamente
contribuíram para a concretização
deste trabalho.*

"Bendize, ó minha alma, ao Senhor, e tudo o que há em mim bendiga o seu santo nome. Bendize, ó minha alma, ao Senhor, e não te esqueças de nenhum de seus benefícios." - Salmos 103:1-2

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por toda a Sua misericórdia e benevolência, por caminhar comigo ao longo de todo o meu percurso, por toda a força, coragem e sabedoria que me concedeu para seguir em frente mesmo diante das adversidades, pelo conforto nos momentos difíceis e por me permitir chegar mais longe do que um dia imaginei. Muito obrigada, Senhor! A Ti Senhor, toda honra e toda glória!

A **toda minha família**, por sempre acreditar em mim, pelo incentivo, conselhos, broncas, suporte emocional, pela paciência, compreensão, por me permitir compartilhar minhas dores e alegrias da vivência do doutorado e por sempre fazer de tudo o possível para me ajudar ao longo da minha jornada, tornando a minha caminhada mais leve. Em especial à minha mãe, **Maria Eunice de Carvalho Lavôr**. Ao meu irmão, **Layon Lavôr**, que além de tudo o que foi mencionado, também foi o tradutor oficial dos artigos desta tese.

À minha orientadora, **Prof^a. Dr^a. Karoline de Macêdo Gonçalves Frota**, por todo o conhecimento repassado, por todas as oportunidades de crescimento profissional e pessoal que me concedeu, pela paciência, compreensão, palavras de conforto, incentivo e por ser a pessoa maravilhosa que é. Quando pensei em convidá-la para ser minha orientadora na época da graduação, fui completamente “às cegas”, pois eu ainda não a conhecia, nunca tínhamos tido nenhuma relação como professora e aluna e eu não tinha quaisquer referências de outros colegas. Eu não sabia mesmo o que esperar, mas mal podia imaginar a bênção que Deus estava colocando no meu caminho. Não me canso de dizer que ela é um exemplo como profissional e como ser humano. O “mundo” da pós-graduação, muitas vezes, já é algo difícil por si só, cheio de autocobranças, inseguranças e de pressão emocional. Diante de tudo isso, é reconfortante saber que existem orientadoras como a professora Karol, que consegue tornar essa caminhada menos árdua com a sua empatia e com seu jeito humano, gentil, compreensivo e altruísta, sem comprometer a qualidade do seu trabalho. Muito obrigada por acreditar em mim ao longo desses quase 10 anos de trajetória acadêmica. Muito obrigada por tudo!

À **Prof^a Dr^a Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola**, por todo o conhecimento repassado, por toda a paciência e disponibilidade

em ajudar nas análises dos dados dos trabalhos do ISAD, inclusive dos artigos desta tese. Mesmo com a sua agenda lotada, sempre encontrava um meio de estar presente e de contribuir com o seu conhecimento. Muito obrigada!

Ao **Paulo Vítor de Lima Sousa**, sobre quem lembro que eu costumava comentar com algumas amigas nos meus tempos de graduação, acerca do seu ótimo desempenho acadêmico como aluno, quando ainda o conhecia apenas de vista pelos corredores do departamento de Nutrição. Engraçado como o mundo gira. Naquela época, jamais imaginaria que um dia trabalharíamos juntos. Durante o meu curso de doutorado, em diversos momentos me vi sobrecarregada por muitas demandas extras e de curto prazo, ao mesmo tempo em que eu lidava com várias outras questões, e você, mesmo diante de tantas outras responsabilidades, pacientemente, me ajudou muito nesses momentos. A sua ajuda foi essencial para mim, não apenas nesses momentos, mas em diversos outros ao longo do meu percurso pelo doutorado. Muito obrigada por todo o apoio! Admiro muito sua garra e dedicação, você já era uma inspiração para mim há bastante tempo. Hoje, eu comento com essas mesmas amigas da época da graduação sobre o privilégio que tive de ser sua colega de doutorado. Pude ver, pessoalmente, que você não é apenas um ótimo aluno e profissional, mas uma pessoa maravilhosa também. Sou grata pela oportunidade que tive de te conhecer e trabalhar com você e ficarei na torcida para que você consiga alcançar todos os seus objetivos. Você pode e merece chegar ainda muito mais longe.

À **Larisse Monteles Nascimento**, a quem tive o privilégio de conhecer na reta final da minha graduação e, pouco tempo depois, seguimos juntas na pós-graduação como orientandas da professora Karol. Eu lembro que, durante o meu mestrado, você passou um dia inteiro comigo fazendo as análises estatísticas da minha dissertação, e foi esse momento que me despertou para o aprendizado de estatística, que foi tão importante para mim durante o doutorado. Antes desse momento eu sabia fazer apenas análises muito simples. Muito obrigada por toda a amizade, parceria, disponibilidade, auxílio e por todo o conhecimento e experiências que compartilhamos ao longo de toda essa trajetória juntas!

À **Lays Arnaud Rosal Lopes Rodrigues**, pela sua contribuição indispensável na concepção do ISAD, bem como também na limpeza e imputação do banco de dados do projeto, juntamente com os colegas e professores da USP e da UFPI de Picos. Agradeço também por toda a sua disponibilidade e paciência em auxiliar a sanar as dúvidas sobre estatística, sobre o banco e a amostragem do ISAD, assim como o auxílio em várias outras questões, além, é claro, de toda a amizade, apoio, incentivo, conselhos e parceria.

À **Jany de Moura Crisóstomo**, pela amizade, apoio, parceria, incentivo, disponibilidade e por todo o conhecimento que compartilhamos e experiências que vivenciamos juntas na pós-graduação.

À **Rosana Rodrigues de Sousa**, a quem jamais poderia deixar de agradecer nesse momento tão importante. Chegamos juntas no ISAD quando tudo ainda era praticamente “só mato”. Estávamos no nosso segundo ano de Mestrado. Éramos inexperientes e estávamos inseguras e com medo de lidar com uma pesquisa tão grande, afinal, tínhamos pouquíssimo tempo até a defesa. Eram muitos desafios, mas você contribuiu muito e em muitas etapas importantes, com o seu jeito gentil, solícito, organizado e proativo, para que o ISAD tomasse forma e rumo. Espelhei-me no seu exemplo e tentei aplicá-lo no doutorado. Aprendi muito com você e sou muito grata por toda a amizade, por todo o apoio, companheirismo e pelos conhecimentos e experiências que compartilhamos juntas.

A toda a equipe do projeto ISAD: professores, supervisores de campo e colaboradores. O ISAD foi construído com o esforço e suor de muitos e talvez eu não consiga mencionar todos aqui, mas cada colaboração foi essencial para que o projeto saísse do papel. Agradeço aos professores da USP (**professor Wolney Conde, Jéssica Cumpian, professora Regininha**); às professoras da UFPI do campus de Teresina (**professora Karoline Frota, professora Cecília Resende, professora Adriana Paiva**); aos professores e supervisores de campo da UFPI do campus de Picos (**Artemízia Francisca, Danilla Michelle, Laura Formiga, Rumão Batista, Edina Araújo**), bem como aos colaboradores de Picos; aos supervisores de campo e colaboradores do ISAD de Teresina: **Thiana Vilar, Nayara**

Monteiro, Jany Crisóstomo, Lays Rosal (as “fixas”), **Rosana Rodrigues, Paulo Víctor, Denise Maria, Edna Maria, Amanda Mesquita, Cyntia Regina, Gilvo Farias, Carlos Henrique, Luciana Farias, Larisse Monteles, Ana Paula Simplício, Alana Moura, Michelly Pinheiro, Jaíne Magalhães, Felipe Campos, Bruna Grazielle**, dentre tantos outros. Muito obrigada! Este trabalho não seria possível sem vocês.

Aos enfermeiros, **Edmar Alves e Gabriela Costa**, que por muitas manhãs madrugaram de casa em casa, junto com a equipe do sangue (**Larisse Monteles, Nayara Monteiro, Thiana Vilar, Cyntia Regina**), realizando as coletas de material biológico e que pacientemente treinaram a equipe do ISAD para a coleta dos dados de pressão arterial. À professora **Maria do Carmo (Carminha)**, por todo o auxílio na logística das análises do sangue. À professora **Dilina Marreiro** pelo auxílio no armazenamento das amostras de sangue. À professora **Malvina Rodrigues**, pela paciência e disponibilidade em treinar a equipe do ISAD para a aferição da pressão arterial.

Aos amigos e colegas orientandos da professora Karol, **Jaíne Magalhães, Cysia Alves, Felipe Campos, Vanessa Nascimento, Bruna Grazielle, Alana Moura, Michelly Pinheiro**, por todo o apoio e parceria ao longo da nossa trajetória acadêmica juntos. À **Larissa Carvalho Ribeiro de Sá Lustosa**, por me permitir participar do artigo do seu projeto de Mestrado, o que garantiu que eu tivesse produção suficiente para que pudesse pleitear uma vaga na seleção do doutorado, além de toda a parceria, disponibilidade e auxílio em vários trabalhos do ISAD.

Às minhas amigas de longa data, **Anniely Tavares, Cláudia Resende e Jéssica Rodrigues**, pela amizade ao longo de todos esses anos, por acreditarem em mim, pelo suporte, incentivo, momentos de descontração, palavras de conforto, por me “emprestarem seus ouvidos” para que eu pudesse compartilhar as minhas experiências boas e ruins na pós-graduação e por toda a paciência e compreensão.

Às professoras **Patrícia Rondó e Liânia Alves**, da Faculdade de Saúde Pública da USP, e a toda equipe do Laboratório de Micronutrientes por todo o auxílio e prontidão nas análises da vitamina D.

Aos meus professores e professoras da UFPI e do departamento de Nutrição, que sempre farão parte da minha história, por todo o conhecimento compartilhado e por contribuírem na construção da profissional e também da pessoa que hoje sou.

À banca avaliadora, composta pela **Prof^a Dr^a Silvia Maria Voci**, **Prof^a Maria do Carmo de Carvalho e Martins**, **Prof^a Dr^a Poliana Cristina de Almeida Fonseca Viola** e **Prof. Dr. Paulo Víctor de Lima Sousa**, por toda a disponibilidade e esforço para estarem presentes e por todas as importantes contribuições feitas neste trabalho.

Aos funcionários do departamento de Nutrição- UFPI (**Carol, Gerciane, Dona Maísa e Seu Osvaldo**) e do PPGAN-UFPI (**Luana Silva e Ianca Abreu**), por toda a disponibilidade, paciência e auxílio em diversos momentos ao longo da minha trajetória pela UFPI. Em especial ao Seu Osvaldo, que por muitas vezes teve a paciência de esperar o Uber comigo mesmo depois do horário do seu expediente.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN)**, por todo o conhecimento repassado e pela oportunidade de crescimento e aperfeiçoamento profissional nos âmbitos da pesquisa científica e da docência.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pelo fomento concedido para a realização desta pesquisa e bolsa de estudos.

À **Universidade Federal do Piauí (UFPI-CMPP)**, instituição da qual tive o privilégio de fazer parte por bastante tempo. Com a conclusão do doutorado, encerro quase 12 anos como aluna dessa universidade e sou muito grata por todo o conhecimento adquirido, pelas oportunidades de crescimento, pelas experiências vivenciadas e pelas pessoas maravilhosas com quem tive a oportunidade de conviver.

A todos, a minha mais sincera gratidão!

RESUMO

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) são as principais causas de morbimortalidade em todo o mundo, sendo responsáveis por um grande ônus econômico e social. Dentre os principais fatores de risco para o desenvolvimento dessas doenças, destaca-se a qualidade da dieta, de modo que o consumo de bebidas *per se* pode representar um importante contribuinte neste quesito. Ademais, o consumo de adoçantes não nutritivos (ANN), frequentemente utilizados em bebidas, pode contribuir para aumento do risco de desenvolvimento de DCNT. Por outro lado, o *status* adequado de vitamina D vem sendo associado à prevenção de inúmeras DCNT, sendo importante investigar os fatores dietéticos que possam contribuir para a sua deficiência. Assim, o estudo teve como objetivo investigar a associação entre o consumo de bebidas com a prevalência de DCNT e o consumo de ANN com o *status* inadequado de vitamina D em adultos e idosos. A tese é composta por três estudos de corte transversal, recortes da pesquisa de base populacional “Inquérito de Saúde Domiciliar no Piauí” (ISAD-PI). A amostragem da pesquisa foi probabilística complexa por conglomerados. Nos capítulos 1 e 2, foram utilizados dados sociodemográficos, de estilo de vida, antropométricos, de diagnóstico de DCNT, de uso de medicamentos/suplementos e de consumo alimentar de 1.162 indivíduos adultos e de 489 indivíduos adultos e idosos, de ambos os sexos, respectivamente. No capítulo 3, foram utilizados adicionalmente dados sobre consumo alimentar (ANN, cálcio e vitamina D), bem como sobre concentrações plasmáticas de vitamina D de 228 indivíduos adultos e idosos, de ambos os sexos. Realizaram-se análises de regressão de Poisson com variância robusta. Quanto aos resultados, no capítulo 1, os indivíduos com maior adesão ao padrão de bebidas ultraprocessadas apresentaram 3,75 vezes maior prevalência de câncer (RP: 3,75; IC95%: 1,56-9,01). A maior adesão ao padrão de bebidas alcoólicas foi associada a uma maior prevalência de obesidade (RP: 1,88; IC95%: 1,14-3,09). Em contraste, os indivíduos no segundo tercil de adesão ao padrão de bebidas saudáveis

apresentaram 39% menor prevalência de hipercolesterolemia (RP: 0,61; IC95%: 0,41-0,93), e os indivíduos no terceiro tercil apresentaram 10% menor prevalência de obesidade abdominal estimada pela relação cintura/altura (RP: 0,90; IC95%: 0,82-0,98). No capítulo 2 verificou-se que o consumo de bebidas adoçadas em geral (com açúcar ou adoçantes) em uma frequência semanal de 6 a 7 dias, assim como o consumo de bebidas adoçadas artificialmente em pelo menos 1 dia por semana esteve associado à 1,92 vezes (RP: 1,92; IC95%: 1,12-3,28) maior prevalência de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e à 3,36 vezes maior prevalência em mulheres (RP: 3,36; IC95%: 1,26-8,97), respectivamente. No capítulo 3, verificou-se que os indivíduos consumidores de adoçantes artificiais apresentaram 78% (RP: 1,78; IC95%: 1,24-2,56) e 50% (RP: 1,50; IC95%: 1,04-2,16) maior prevalência de *status* inadequado de vitamina D, nos modelos de ajuste 1 e 2, respectivamente. Desta forma, o consumo de bebidas esteve associado à prevalência de DCNT, e o consumo de adoçantes artificiais poderia contribuir para o *status* inadequado de vitamina D plasmática, independentemente de fatores de confundimento importantes.

Palavras-chave: Doenças Crônicas não Transmissíveis; Hipertensão Arterial Sistêmica; Câncer; Obesidade; Bebidas Alcoólicas; Bebidas Adoçadas com Açúcar; Bebidas Adoçadas Artificialmente; Adoçantes não Calóricos.

ABSTRACT

Chronic Noncommunicable Diseases (NCDs) are the main causes of morbidity and mortality worldwide, and are responsible for a great economic and social burden. Among the main risk factors for the development of these diseases, the quality of the diet stands out, so that the consumption of beverages per se can represent an important contributor in this regard. Furthermore, the consumption of nonnutritive sweeteners (NNS), frequently used in beverages, can contribute to an increased risk of developing NCDs. On the other hand, adequate vitamin D status has been associated with the prevention of numerous NCDs, and it is important to investigate the dietary factors that may contribute to its deficiency. Thus, the study aimed to investigate the association between beverage consumption and the prevalence of NCDs and NNS consumption with inadequate vitamin D status in adults and older adults. The thesis consists of three cross-sectional studies, excerpts from the population-based survey “Household Health Survey in Piauí” (ISAD-PI). The research sample was complex probabilistic by clusters. In chapters 1 and 2, sociodemographic, lifestyle, anthropometric, NCD diagnosis, medication/supplement use, and food consumption data were used from 1,162 adults and 489 adults and older adults individuals, of both sexes, respectively. In chapter 3, data on food consumption (NNS, calcium, and vitamin D) were additionally used, as well as on plasma vitamin D concentrations from 228 adults and older adults individuals, of both sexes. Poisson regression analyses with robust variance were performed. Regarding the results, in chapter 1, individuals with greater adherence to the ultra-processed beverage pattern had a 3.75-fold higher prevalence of cancer (PR: 3.75; 95% CI: 1.56-9.01). Higher adherence to the alcoholic beverage pattern was associated with a higher prevalence of obesity (PR: 1.88; 95% CI: 1.14-3.09). In contrast, individuals in the second tertile of adherence to the healthy

beverage pattern had a 39% lower prevalence of hypercholesterolemia (PR: 0.61; 95% CI: 0.41-0.93), and individuals in the third tertile had a 10% lower prevalence of abdominal obesity estimated by the waist-to-height ratio (PR: 0.90; 95% CI: 0.82-0.98). In chapter 2, it was found that the consumption of sweetened beverages in general (with sugar or sweeteners) on a weekly frequency of 6 to 7 days, as well as the consumption of artificially sweetened beverages on at least 1 day per week was associated with a 1.92 times (PR: 1.92; 95% CI: 1.12-3.28) higher prevalence of Systemic Arterial Hypertension (SAH) and a 3.36 times higher prevalence in women (PR: 3.36; 95% CI: 1.26-8.97), respectively. In chapter 3, it was found that individuals who consumed artificial sweeteners had a 78% (PR: 1.78; 95% CI: 1.24-2.56) and 50% (PR: 1.50; 95% CI: 1.04-2.16) higher prevalence of inadequate vitamin D status, in adjustment models 1 and 2, respectively. Thus, beverage consumption was associated with the prevalence of NCDs, and the consumption of artificial sweeteners could contribute to inadequate plasma vitamin D status, regardless of important confounding factors.

Keywords: Chronic Non-Communicable Diseases; Systemic Arterial Hypertension; Cancer; Obesity; Alcoholic Beverages; Sugar-Sweetened Beverages; Artificially Sweetened Beverages; Non-Nutritive Sweeteners.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 18 |
| 1. EPIDEMIOLOGIA DAS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS | 19 |
| 1.1 HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA | 20 |
| 1.2 DIABETES MELLITUS TIPO 2 | 22 |
| 1.3 OBESIDADE | 23 |
| 1.4 CÂNCER | 25 |
| 1.5 DISLIPIDEMIAS..... | 27 |
| 2. VITAMINA D E ASSOCIAÇÃO COM DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS | 29 |
| 3. CONSUMO DE BEBIDAS E ASSOCIAÇÃO COM DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS | 31 |
| 4. ADOÇANTES NÃO NUTRITIVOS E DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS | 36 |
| 2 OBJETIVOS | 39 |
| 2.1 GERAL..... | 39 |
| 2.2 ESPECÍFICOS | 39 |
| 3 METODOLOGIA | 40 |
| 3.1 TIPO DE ESTUDO E CRITÉRIO DE ELEGIBILIDADE | 40 |
| 3.2 TAMANHO DA AMOSTRA..... | 40 |
| 3.3 AMOSTRAGEM | 41 |
| 3.4 SELEÇÃO DA AMOSTRA..... | 42 |
| 3.5 COLETA DE DADOS | 47 |
| 3.5.1 Dados demográficos, socioeconômicos e de estilo de vida..... | 47 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 3.5.2 | Prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) | 49 |
| 3.5.3 | Medidas Antropométricas | 50 |
| 3.5.4 | Avaliação do consumo alimentar (Recordatório de 24 horas) | 51 |
| 3.5.4.1 | Definição dos padrões alimentares..... | 52 |
| 3.5.4.2 | Definição dos padrões de consumo de bebidas | 54 |
| 3.5.4.3 | Consumo de adoçantes não nutritivos (ANN)..... | 55 |
| 3.5.5 | Coleta de material biológico..... | 55 |
| 3.5.5.1 | Concentrações plasmáticas de vitamina D | 56 |
| 3.5.6 | Aspectos Éticos | 57 |
| 3.5.7 | Análise dos dados..... | 57 |
| 4 | RESULTADOS | 59 |
| | CAPÍTULO 1 | 60 |
| | CAPÍTULO 2..... | 92 |
| | CAPÍTULO 3 | 124 |
| 5 | DISCUSSÃO GERAL | 151 |
| 6. | CONCLUSÃO | 155 |
| | REFERÊNCIAS | 156 |
| | ANEXO A – DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE | 176 |
| | ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP | 177 |
| | ANEXO C – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA VERSÃO CURTA..... | 180 |
| | ANEXO D – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA VERSÃO LONGA | 182 |
| | | 183 |
| | | 184 |

| | |
|--|-----|
| | 185 |
| APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 186 |
| APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO E DE CONSUMO ALIMENTAR | 191 |
| APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOBRE ESTADO DE SAÚDE..... | 198 |
| APÊNDICE D – RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24 HORAS..... | 199 |

1 INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são as principais causas de morte, sendo responsáveis por 74% de todos os óbitos no mundo. Em 2021, 41 milhões de pessoas morreram por DCNT globalmente. Ademais, 85% das mortes prematuras (indivíduos com idade entre 30 e 69 anos), provocadas por DCNT, ocorrem em países de baixa e média renda. Dentre essas doenças, destacam-se a obesidade, as doenças cardiovasculares, o câncer, as doenças respiratórias crônicas e diabetes mellitus tipo 2, que representam 44%, 23%, 10% e 4% das DCNT, respectivamente. A elevada taxa de mortalidade por essas quatro doenças continua sendo um importante desafio de saúde pública em todo o mundo, representando um enorme ônus econômico ^{1,2}.

Desta forma, a prevenção e o controle de DCNT, que possuem uma relação mutuamente inclusiva, devem ser uma parte tão importante dos cuidados de saúde como o tratamento das mesmas ³. Dentre os fatores de risco mais importantes e modificáveis das DCNT estão o tabagismo, o consumo de álcool, o sedentarismo e dietas não saudáveis ⁴.

Neste sentido, as bebidas podem ser importantes contribuintes para a ingestão de energia e para a qualidade geral da dieta. Sabe-se, por exemplo, que o leite é um dos mais importantes contribuintes para a ingestão de cálcio ⁵. Por outro lado, as bebidas adoçadas com açúcar contribuem, em grande parte, para a ingestão de açúcar adicionado, especialmente entre os jovens, estando associadas a doenças como obesidade, o diabetes e as doenças cardiovasculares ⁵⁻⁷. O elevado consumo de álcool também tem sido associado a várias condições agudas e crônicas em uma relação de dose-resposta ⁵. O mesmo é observado com relação ao consumo de adoçantes artificiais e bebidas artificialmente adoçadas, comercializadas como mais saudáveis e frequentemente sugeridas como alternativas às bebidas adoçadas com açúcar pela indústria de alimentos, influenciando o seu consumo pela população ^{8,9}, que também vem sendo associado a desfechos como obesidade, hipertensão arterial, diabetes mellitus, doenças

cardiovasculares, disfunção da microbiota intestinal e mortalidade por todas as causas ^{6-8,10-12}.

Outra condição que se associa às DCNT é a deficiência de Vitamina D. Estudos mostram que a deficiência de vitamina D contribui para o desenvolvimento de várias doenças, a exemplo da obesidade ^{13,14}, síndrome metabólica ¹⁵, doença cardiovascular ¹⁶ e câncer ^{17,18}, assim como também para condições como disfunção imunológica, resistência à insulina, disfunção do sistema renina-angiotensina, hipertrofia ventricular, dentre outros ³. Estudos têm demonstrado que a microbiota intestinal pode exercer um papel na absorção e metabolismo da vitamina D ^{19,20}. Assim, levanta-se a hipótese de que o consumo de adoçantes artificiais, que tem sido associado à disfunção da microbiota intestinal ¹², poderia indiretamente contribuir para o *status* inadequado de vitamina D.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi investigar a associação entre o consumo alimentar, particularmente do consumo de bebidas e de adoçantes não nutritivos (ANN), com a prevalência de DCNT e *status* inadequado de vitamina D em adultos e idosos.

1. EPIDEMIOLOGIA DAS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

As DCNT compreendem as doenças cardiovasculares, cânceres, diabetes mellitus e doenças respiratórias. O número global de mortes atribuíveis às DCNT é de 41 milhões de pessoas por ano, o que representou 74% de todas as mortes em 2019 ²¹. No Brasil, as DCNT também representaram 74% das causas de morte e aproximadamente 30% de todas as mortes relacionadas a essas doenças são classificadas como prematuras, em indivíduos com idade entre 30 a 69 anos ²².

O aumento da carga de DCNT tem sido maior nos países de baixa e média renda em comparação com os países de alta renda nas últimas três décadas ²³. Em 2016, as DCNT foram responsáveis por 15 milhões de mortes prematuras em todo o mundo e 85% dessas foram em países de baixa e média renda. As perdas econômicas estimadas associadas a mortes prematuras, muitas das quais devidas a DCNT,

devem aumentar para cerca de US\$ 7 trilhões em países de baixa e média renda nos próximos 15 anos ²⁴.

A maioria das DCNT está ligada a quatro fatores de risco comportamentais específicos: tabagismo, consumo nocivo de álcool, dieta não saudável e prática insuficiente de atividade física, que podem levar a anormalidades metabólicas e fisiológicas, como pressão arterial elevada, excesso de peso, hiperglicemia e hipercolesterolemia ⁷. A doença cardiovascular é a principal causa de morte, e condições como a obesidade, a dislipidemia, o diabetes mellitus e a hipertensão são importantes fatores de risco ²⁵.

Dentre os fatores de risco para o desenvolvimento de DCNT, as dietas não saudáveis destacam-se como um dos principais fatores de risco comportamentais ²⁶. Os padrões alimentares não saudáveis são os principais contribuintes para a morbidade, bem como para a mortalidade por todas as causas e por causas específicas. Neste contexto, várias bebidas, incluindo as adoçadas com açúcar e artificialmente, foram associadas ao desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares, bem como de câncer ²⁷.

Desta forma, considerando-se a importância do impacto dos hábitos alimentares na saúde e o fato de que constituem um fator de risco modificável para o desenvolvimento de DCNT, verifica-se a importância de estudos que avaliem a associação entre o consumo alimentar, inclusive do consumo de bebidas, com a prevalência de DCNT na população.

1.1 HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma DCNT caracterizada por níveis pressóricos elevados de forma persistente ²⁸. Estima-se que 1,13 bilhão de pessoas sofram de HAS em todo o mundo e que esse número aumentará em aproximadamente 15% a 20% até 2025 ²⁹. A HAS é um importante fator de risco para muitas doenças, incluindo doença renal crônica, dissecação da aorta, acidente vascular cerebral e doença cardíaca isquêmica, contribuindo para a redução significativa da expectativa de vida da população em geral ³⁰.

Ademais, a HAS é um importante fator de risco de morte e incapacidade em todo o mundo. Em 2019, a pressão arterial sistêmica

elevada foi o principal fator de risco de mortalidade em todo o mundo, sendo responsável por 19,2% de todas as mortes em 2019 ²³.

No Brasil, dados do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) de 2022 demonstraram que a frequência de diagnóstico médico de HAS foi de 27,9%, sendo maior entre mulheres (29,3%) do que entre homens (26,4%). Em ambos os sexos, esta frequência aumentou com a idade e diminuiu com o nível de escolaridade ³¹.

A etiologia da HAS é diversa e o seu desenvolvimento pode estar relacionado à presença de doenças subjacentes como doenças renais, cardiovasculares, neurológicas ou endócrinas. A maioria dos casos de HAS, cerca de 90%, é classificada como essencial ou primária. A HAS secundária ocorre quando a etiologia é conhecida e corresponde a apenas cerca de 10% dos casos diagnosticados de HAS ²⁹.

A elevada incidência de hipertensão está intimamente relacionada à elevada prevalência de fatores de risco para a doença. De acordo com a classificação adotada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), os fatores de risco podem ser classificados como modificáveis e não modificáveis. Os fatores de risco não modificáveis, a exemplo da idade, histórico familiar de hipertensão, gênero, composição genética, são aqueles que são influenciados pelas características estruturais de uma pessoa, e não por seus comportamentos. Os fatores de risco modificáveis incluem aqueles que são influenciados pelas atitudes e comportamentos do indivíduo, como a ingestão excessiva de sal, o tabagismo, o baixo nível de atividade física, o excesso de peso e o consumo excessivo de álcool ³⁰.

A alimentação não saudável também é um importante fator de risco modificável para a HAS. Neste sentido, vários componentes da dieta têm um impacto independente no desenvolvimento da HAS, a exemplo do consumo de determinadas bebidas ³². Em estudo de meta-análise de ensaios clínicos, o consumo de pequenas doses de sucos 100% de frutas (sem adição de açúcares) demonstrou ser benéfico para a redução da pressão arterial e, embora o efeito tenha sido mínimo, foi crucial. No entanto, a mistura de sucos 100% de frutas com bebidas adoçadas com açúcar aumentou moderadamente a

pressão arterial, enquanto a remoção de bebidas adoçadas com açúcar diminuiu a pressão arterial, independentemente da presença ou ausência de HAS ³³. Além disso, outros estudos de meta-análise vêm demonstrando que tanto o consumo de bebidas adoçadas com açúcar quanto de bebidas artificialmente adoçadas está associado ao maior risco de desenvolvimento de HAS ^{6,9}. Por outro lado, o consumo de alguns sucos de frutas e vegetais, como suco de romã e de beterraba, pode exercer efeito favorável na redução da pressão arterial ³⁴.

Dessa forma, verifica-se a importância de estudos que investiguem a associação entre a ingestão de componentes alimentares, como o consumo de bebidas, com a prevalência de HAS em uma amostra representativa da capital e de uma cidade do interior do Piauí, visto que ainda não há estudos que investigaram tal associação nesta população específica.

1.2 DIABETES MELLITUS TIPO 2

O diabetes mellitus tipo 2 é o tipo mais prevalente de diabetes mellitus, responsável por cerca de 90 a 95% dos pacientes com diabetes, e está ligado principalmente à resposta inadequada à insulina (sensibilidade reduzida à insulina) e à resistência à insulina nos tecidos periféricos. Essa doença representa um importante problema de saúde pública em nível mundial, de modo que 6,3% da população adulta do mundo foi afetada em 2017, e espera-se que os números aumentem para 7,4% até 2040 ^{35,36}.

O último Atlas de Diabetes da Federação Internacional de Diabetes (IDF) informou que a prevalência global de diabetes atingiu 10,5%, um aumento de 16% (74 milhões) desde as estimativas anteriores da IDF em 2019. Estima-se que 44,7% dos adultos que vivem com diabetes, cerca de 240 milhões de pessoas, não são diagnosticados, e mais de 4 em cada 5 (81%) dessas pessoas vivem em países de baixa e média renda. As projeções da IDF mostram que, até 2045, 783 milhões de adultos viverão com diabetes, ou seja, um em cada oito adultos ³⁷. Em relação ao custo, anualmente no mundo são alocados US\$ 760 bilhões para o diabetes, com previsão de alcançar US\$ 1,05 trilhão, em 2045 ³⁸.

No Brasil, na última pesquisa nacional realizada com população adulta em 2019, o diagnóstico de diabetes atingiu 9,1% entre os entrevistados, sendo maior nas mulheres (9,6%) do que nos homens (8,6%)³⁷.

Em 2019 o Brasil ocupou a 5ª posição mundial referente a adultos vivendo com diabetes, sendo 16,8 milhões, ou 7,9% da população, com a doença. Estima-se que em 2045 serão 26 milhões (11,3%). Em 2014 os custos relacionados ao diabetes no país foram de US\$ 264 milhões, sendo o custo médio de cada internação de US\$ 845. Em 2019, estima-se que o valor gasto total amplo com diabetes no país chegou a US\$ 52,3 bilhões³⁸.

O aumento da prevalência do diabetes tipo 2 é muito preocupante, pois essa doença é considerada a terceira principal causa de mortalidade prematura em todo o mundo, atrás apenas da hipertensão arterial e do tabagismo. Sabe-se que entre seus preditores estão fatores como envelhecimento da população, excesso de peso, estilo de vida sedentário, transição epidemiológica e nutricional, rápida urbanização, consumo de alimentos ultraprocessados e bebidas adoçadas com açúcar³⁷. Essa doença está frequentemente associada a comorbidades como HAS, dislipidemia e incidência de eventos cardiovasculares, entre outros, para os quais a dieta é uma ferramenta de prevenção reconhecida³⁶.

Em relação ao impacto da dieta no desenvolvimento do diabetes mellitus tipo 2, em especial da ingestão de bebidas, o consumo de bebidas adoçadas com açúcar bem como daquelas adoçadas artificialmente vem sendo associado ao maior risco de desenvolvimento da doença, assim como demonstrado em meta-análises de estudos prospectivos de coorte^{9,39}. Por outro lado, o consumo de café, chá e leites com baixo teor de gordura apresentou efeito protetor em relação à mortalidade por diabetes tipo 2⁴⁰.

1.3 OBESIDADE

O desenvolvimento da obesidade ocorre após um desequilíbrio entre a ingestão e o gasto de energia, de modo que ocorre o acúmulo do excesso de gordura no tecido adiposo. O tecido adiposo é um local

de armazenamento de triglicerídeos e de liberação de ácidos graxos não esterificados no jejum, mas também possui função endócrina, secretando vários hormônios e moléculas de sinalização. Algumas dessas secreções como citocinas inflamatórias (TNF- α , IL-6, MCP-1, dentre outras), podem atuar como mediadoras de distúrbios metabólicos, desencadeados por hábitos alimentares inadequados, contribuindo para o desenvolvimento de várias doenças crônicas ^{41,42}.

A prevalência mundial de sobrepeso e obesidade quase triplicou nas últimas quatro décadas e representa um dos mais sérios desafios de saúde pública do século XXI. Mais de 2,1 bilhões de pessoas, ou quase 30% da população global, têm sobrepeso ou obesidade, o que gera custos substanciais para a saúde, além de custos sociais e econômicos. A obesidade é o principal fator de risco para o diabetes mellitus tipo 2 e também pode levar a várias condições crônicas relacionadas, como doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral e vários tipos de câncer. Estima-se que o efeito econômico global da obesidade seja de aproximadamente dois trilhões de dólares americanos, ou 2,8% do produto interno bruto global ⁴³.

No Brasil, dados da pesquisa VIGITEL, realizada em 2022, demonstraram que no conjunto das 27 capitais, a frequência de excesso de peso foi de 61,4%, sendo maior entre os homens (63,4%) do que entre as mulheres (59,6%). Com relação à obesidade, a frequência de adultos obesos foi de 24,3%, semelhante entre as mulheres (24,8%) e os homens (23,8%) ³¹.

Devido à epidemia global de obesidade, identificar os fatores envolvidos no ganho de peso é uma prioridade para desenvolver políticas de saúde eficazes e prevenir complicações relacionadas à doença. Hábitos alimentares não saudáveis, isoladamente ou em combinação com outros fatores relacionados ao estilo de vida, podem fornecer uma base para o desenvolvimento da obesidade. Na maioria dos países, os hábitos alimentares foram gradualmente alterados de dietas tradicionais para dietas ocidentalizadas, com o aumento do consumo de alimentos prejudiciais à saúde, como o consumo de alimentos doces, incluindo bebidas adoçadas com açúcar, uma vez que o consumo dessas bebidas vem sendo associado ao aumento do risco de obesidade e de distúrbios relacionados à obesidade ⁴¹.

Além disso, o consumo de bebidas artificialmente adoçadas, também vem sendo associado ao ganho de peso por meio da redução da saciedade e do aumento rápido do açúcar no sangue ²⁵. Dessa forma, evidências de estudos de revisão e meta-análises sugerem que tanto o consumo de bebidas adoçadas com açúcar como o consumo de bebidas artificialmente adoçadas seriam potenciais fatores de risco para o desenvolvimento de obesidade ^{7,9,43}, assim como o consumo de bebidas alcóolicas também vem sendo associado ao maior risco de excesso de peso e obesidade ⁴⁴⁻⁴⁶.

1.4 CÂNCER

O câncer é a segunda principal causa de morte em todo o mundo, sendo responsável por quase 10 milhões de mortes em 2020. Essa doença é responsável por nove milhões de mortes por ano, perdendo apenas para as doenças cardiovasculares (17,9 milhões de mortes por ano) como a principal causa de morte por DCNT em todo o mundo ^{24,47}. No Brasil, em 2018, foram registradas 243.588 mortes por câncer, com uma taxa de mortalidade padronizada de 109,7 mortes por 100 mil homens e 77,9 mortes por 100 mil mulheres ⁴⁸.

Já é bem estabelecido na literatura científica que os fatores de risco relacionados ao estilo de vida contribuem consideravelmente para o maior risco de câncer e que mudanças em toda a população poderiam reduzir significativamente a carga da doença. Devido ao impacto dos fatores de risco modificáveis, especialmente para os cânceres mais prevalentes, mais da metade dos cânceres que ocorrem atualmente podem ser evitados ⁴⁷.

Os fatores de risco modificáveis para o desenvolvimento de câncer incluem a obesidade, tabagismo, consumo de álcool, diabetes, estilo de vida sedentário, uso de medicamentos, falta de proteção solar e dieta, que comprovadamente desempenham um papel significativo na progressão e no desenvolvimento do câncer. Dentre as recomendações dietéticas relacionadas ao câncer, destaca-se o consumo de alimentos ricos em nutrientes antioxidantes e fibras alimentares, tais como hortaliças, frutas e grãos integrais. Além disso, é recomendado limitar o consumo de carnes vermelhas, bebidas

adoçadas com açúcar, alimentos ultraprocessados e carboidratos refinados⁴⁹.

Embora a dieta continue sendo um alvo potencialmente importante para a prevenção do câncer, o impacto de qualquer intervenção dietética permanece indefinido. O principal problema refere-se à falta de uma associação clara e forte entre itens alimentares, grupos de alimentos, padrões alimentares e a doença. Dessa forma, a análise de padrões alimentares, em vez de alimentos ou nutrientes individuais, tem o potencial de fornecer evidências mais sólidas de comportamentos protetores e de risco na dieta, que podem ser traduzidos em recomendações para a prevenção do câncer⁵⁰.

Dentre os fatores de risco associados à dieta, estudos prospectivos e de meta-análises vem demonstrando que o consumo de bebidas, a exemplo de bebidas adoçadas com açúcar ou com adoçantes, pode contribuir para o aumento do risco de incidência de câncer^{9,51,52}. Algumas das possíveis hipóteses para o impacto do consumo dessas bebidas no risco de câncer incluem a contribuição para o desenvolvimento de excesso de peso e obesidade, adiposidade visceral e resistência à insulina (ou carga glicêmica elevada crônica), bem como o efeito de bebidas com elevado teor de frutose na indução da esteatose hepática, cuja evolução aumenta o risco de câncer. Ainda, muitas das bebidas açucaradas são industrializadas, a exemplo dos refrigerantes, podendo ser adicionadas de corantes caramelo, como o metilimidazol, que são substâncias cancerígenas conhecidas⁵³. Além disso, no que concerne às bebidas artificialmente adoçadas, muitos adoçantes comumente utilizados nessas bebidas vêm sendo associados ao risco de diversos tipos de câncer, a exemplo do aspartame, da sucralose, da sacarina e do acesulfame de potássio. Levanta-se a hipótese de que tal efeito seja devido a mecanismos envolvidos na inflamação, angiogênese, promoção de danos ao DNA, inibição da apoptose e disfunção da microbiota intestinal, provocados pelos adoçantes⁵¹.

Diante disso, verifica-se a necessidade de mais pesquisas que investiguem a relação da dieta com o desenvolvimento do câncer, possibilitando a identificação de fatores de risco dietéticos.

1.5 DISLIPIDEMIAS

A dislipidemia, que é caracterizada por concentrações elevadas de colesterol total e de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e triglicérides, concomitantemente à diminuição das concentrações séricas de lipoproteína de alta densidade (HDL-c), é um fator de risco independente para a prevalência de doenças cardiovasculares. As dislipidemias, de acordo com a fração lipídica alterada, podem ser classificadas, em hipercolesterolemia isolada, quando há o aumento isolado do LDL-c em valores maiores ou iguais a 160 mg/dL; hiperlipidemia mista, caracterizada pelo aumento do LDL-c (≥ 160 mg/dL) e dos triglicérides (≥ 150 mg/dL ou ≥ 175 mg/dL, se a amostra for obtida sem jejum) e HDL-c baixo, caracterizada pela redução do HDL-c (homens < 40 mg/dL e mulheres < 50 mg/dL) isolada ou em associação ao aumento de LDL-c ou de triglicérides⁵⁴.

O colesterol total é uma parte importante dos modelos de previsão e prevenção de risco de doenças cardiovasculares^{55,56}. É desejável que suas concentrações séricas sejam menores do que 190 mg/dL, enquanto entre 190mg/dL a 219 mg/dL é o nível limítrofe e valores maiores ou iguais a 220 mg/dL são definidos como o nível de risco⁵⁴. Dessa forma, é clinicamente importante controlar as concentrações de colesterol total⁵⁷.

O colesterol é um dos principais elementos lipídicos do organismo humano e desempenha um papel fundamental no metabolismo dos ácidos biliares, na síntese de hormônios esteroides, no metabolismo das células ósseas, bem como na constituição de membranas celulares e na síntese e metabolismo de vitaminas lipossolúveis, a exemplo da vitamina D. Nas últimas décadas, o aumento do colesterol sérico tem sido considerado fator de risco para doenças como a aterosclerose, uma vez que é bem conhecido que a deposição lipídica, juntamente com a disfunção endotelial, representa o primeiro evento que leva ao início, crescimento e progressão de placas ateroscleróticas na parede arterial. A toxicidade do colesterol, que influencia globalmente os órgãos, ocorre devido a mecanismos como ativação da inflamação, do estresse do retículo endoplasmático e da disfunção mitocondrial⁵⁸⁻⁶⁰.

A hipercolesterolemia é um distúrbio no qual as concentrações de colesterol no sangue excedem os limites normais, causado por um metabolismo anormal do colesterol, geralmente resultante de excessos alimentares. O controle do colesterol sérico em concentrações desejadas é uma meta importante na prevenção e no controle de doenças cardiovasculares e pode ser mediado por fatores relacionados ao estilo de vida, como a dieta, ou por uso de medicamentos redutores de colesterol, o que pode prevenir com eficácia a ocorrência e o desenvolvimento da aterosclerose e contribuir para a prevenção de doenças cardiovasculares⁵⁷.

No Brasil, dados da Pesquisa Nacional de Saúde demonstraram que a prevalência nacional de hipercolesterolemia autorreferida foi de 14,6%⁶¹. Ademais, em estudo realizado com 65.000 indivíduos europeus, a prevalência de colesterol elevado na população total foi de 60%⁵⁹.

Dentre os fatores dietéticos de risco para a hipercolesterolemia e dislipidemias, de modo geral, destaca-se o consumo excessivo de açúcar e de alimentos com elevada carga glicêmica^{55,62}. Neste sentido, as bebidas adoçadas com açúcar como refrigerantes, bebidas com sabor de frutas e bebidas esportivas, são uma fonte significativa de açúcares adicionados nas dietas e um dos principais contribuintes para a ingestão excessiva de energia, contribuindo assim para o desenvolvimento de dislipidemias⁶³, inclusive para o aumento da razão colesterol total/ HDL-colesterol⁶⁴.

Nesta perspectiva, as bebidas adoçadas artificialmente, como o refrigerante *diet*, são sugeridas como alternativas às bebidas adoçadas com açúcar, uma vez que fornecem pouco ou nenhum conteúdo energético⁶⁴. Entretanto, em relatório da OMS de 2022, que cita uma meta-análise de quatro ensaios clínicos randomizados controlados sobre os efeitos dos adoçantes artificiais na saúde mostrou associações entre o consumo de bebidas com adoçantes artificiais e alguns marcadores intermediários de doenças cardiovasculares, incluindo um aumento modesto na relação desfavorável entre o colesterol total e o colesterol HDL⁶⁵.

Por outro lado, o consumo de sucos de frutas naturais, como o suco de laranja, pode ser favorável para o controle do colesterol total

^{34,66}, assim como também o consumo de lácteos, como o leite, e também o consumo de café poderiam exercer efeito protetor para dislipidemias ⁶⁷. Porém, os resultados em relação ao consumo de café e a hipercolesterolemia são controversos e parecem estar associados ao modo de preparo, pois outros estudos demonstraram associação positivas entre o consumo de café e o colesterol total ^{68,69}. Diante de disso, verifica-se a necessidade de mais estudos que investiguem o efeito do consumo de diferentes tipos de bebidas nas concentrações sanguíneas de colesterol total.

2. VITAMINA D E ASSOCIAÇÃO COM DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

A vitamina D é um grupo de vitaminas lipossolúveis que comumente ocorre em duas formas: vitamina D2 (ergocalciferol) e vitamina D3 (colecalfiferol). Ambas as formas podem ser obtidas por meio de alimentos, de modo que a vitamina D2 é obtida principalmente de cogumelos e leveduras, enquanto que a vitamina D3 está disponível em alimentos de origem animal, como peixes oleosos, ovos e carnes, embora a vitamina D3 seja produzida principalmente na pele a partir do 7-deidrocolesterol por meio da radiação ultravioleta β . Depois de entrar na corrente sanguínea, a vitamina D é convertida no fígado em 25-hidroxivitamina D (a forma circulante) e, em seguida, nos rins para 1,25-dihidroxivitamina D (a forma biologicamente ativa). Ambas as formas circulam ligadas a proteína de ligação à vitamina D, enquanto a 1,25-dihidroxivitamina D exerce seu efeito biológico ao se ligar ao receptor intracelular de vitamina D ^{70,71}.

A insuficiência de vitamina D tem elevada prevalência em todo o mundo, mesmo em países localizados em latitudes mais baixas e em países industrializados onde os alimentos fortificados com vitamina D são facilmente acessíveis ⁷². Até o momento, a quantificação sérica da forma circulante de 25-hidroxivitamina D é considerada o melhor biomarcador para avaliar o *status* da vitamina D na prática clínica. Apesar das discrepâncias existentes com relação à concentração ideal de vitamina D, geralmente recomenda-se que ele esteja entre 20 e 50 ng/mL. No entanto, fatores como idade, pigmentação da pele, estilo de

vestuário, uso de protetor solar, poluição do ar, latitude e, finalmente, perfil genético, podem ser importantes contribuintes para a deficiência desta vitamina⁷¹.

Esse micronutriente tem um papel importante na homeostase do cálcio e do fósforo, no crescimento do esqueleto e na saúde óssea. Além disso, a vitamina D reduz o risco de doenças crônicas e a inflamação crônica no tecido adiposo. A deficiência de vitamina D é um problema global importante que perturba a síntese e a secreção de insulina e aumenta o risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2, síndrome metabólica, doenças cardiovasculares e obesidade, em especial a obesidade abdominal¹³.

Em estudo de meta-análise de estudos epidemiológicos, as concentrações séricas de vitamina D estavam inversamente relacionadas ao risco de HAS em adultos, de forma dose-resposta, tanto em estudos prospectivos de coorte quanto em estudos transversais. Na análise de dose-resposta desses estudos observou-se que cada aumento de 25 nmol/L nas concentrações séricas de vitamina D estava relacionado a uma redução significativa de 6% nas chances de HAS em todas as populações e 3% em estudos com populações representativas de cidades do Reino Unido, Estados Unidos, Austrália e Noruega⁷².

Vários mecanismos têm sido propostos sobre como a vitamina D poderia estar envolvida na regulação da pressão arterial e na fisiopatologia da HAS, tais como: efeitos na modulação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, efeitos na secreção de paratormônio e na absorção de cálcio, efeitos na função endotelial e renal, e regulação do estado inflamatório mediado pelo fator nuclear κ B⁷².

Em relação ao papel da vitamina D no risco de obesidade, em estudo de meta-análise de estudos epidemiológicos, a concentração sérica de vitamina D foi inversamente associada ao risco de obesidade abdominal em adultos, de forma dose-resposta, e resultados semelhantes foram encontrados em populações representativas de cidades de diversos países, como Irã, China, Coreia do Sul, Brasil, México, Estados Unidos, Arábia Saudita, dentre outros. A análise de dose-resposta desses estudos mostrou que cada aumento de 25 nmol/L na vitamina D sérica estava relacionado a uma redução de 8% no risco

de obesidade abdominal em todas as populações e de 10% em estudos com populações representativas ¹³.

As funções biológicas da vitamina D incluem a modulação do sistema imunológico e efeitos anticarcinogênicos. Desta forma, a associação da vitamina D com o câncer vem sendo estudada devido ao seu possível efeito sobre a diferenciação celular e a supressão da proliferação celular ⁷³. No entanto, resultados de metanálises de ensaios clínicos randomizados vêm demonstrando que a suplementação de vitamina D pode ser benéfica na prevenção da mortalidade por câncer, mas não tem sido associada à menor incidência da doença ^{74,75}.

Desta forma, diante dos inúmeros benefícios da vitamina D para a prevenção e até mesmo tratamento de diversas DCNT, torna-se importante investigar e conhecer todos os possíveis fatores que possam contribuir para a sua deficiência ou que comprometam a sua atividade no organismo, inclusive fatores dietéticos.

3. CONSUMO DE BEBIDAS E ASSOCIAÇÃO COM DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

O consumo de bebidas, incluindo as alcoólicas ou não alcoólicas e calóricas ou não calóricas, é considerado um tópico de interesse para a área de saúde pública devido à sua associação com importantes desfechos de saúde. Entre as bebidas não alcoólicas, há as minimamente processadas, como leite, água e sucos naturais adoçados ou não, e as ultraprocessadas, como as bebidas adoçadas industrialmente com açúcar e adoçadas artificialmente ⁷⁶.

O fato de que diferentes tipos de bebidas podem ter efeitos distintos sobre a saúde, dependendo do teor de açúcar e de outros componentes, é bem documentado na literatura científica. A elevada ingestão de bebidas com baixa densidade energética, como água pura, leite com baixo teor de gordura e café, tem sido associada a uma menor incidência de obesidade, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e mortalidade por todas as causas e causas específicas na população em geral. Ademais, o consumo de sucos naturais de frutas e hortaliças pode estar associado à melhora da pressão arterial e prevenção de dislipidemias ³⁴. Por outro lado, o

consumo de bebidas adoçadas com açúcar tem sido associado ao maior risco de diabetes tipo 2, de doenças cardiovasculares e da incidência e mortalidade por câncer ^{40,52}.

Em relação à tendência de consumo de bebidas nos domicílios brasileiros, dados de um estudo que comparou as mudanças nas tendências de compra de bebidas por brasileiros utilizando dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2002 a 2003 e de 2017 a 2018, demonstraram que a compra de bebidas minimamente processadas, como o leite, diminuiu nesse período de 15 anos. Ademais, a bebida mais comprada em 2002 e 2003 foi o leite, enquanto em 2017 e 2018 foram os refrigerantes regulares (com adição de açúcar) ⁷⁶.

As bebidas ultraprocessadas adoçadas com açúcar são consideradas um dos principais alimentos com alto teor energético em termos de consumo em todo o mundo. São definidas como bebidas preparadas com adição de açúcar e são ricas em calorias e pobres em nutrientes, o que pode afetar negativamente a qualidade geral da dieta ⁷⁷. As bebidas adoçadas com açúcar incluem refrigerantes com e sem gás, bebidas à base de frutas, bebidas esportivas e energéticas e quaisquer outras bebidas com adição de açúcar ou xarope de milho com alto teor de frutose. Assim, o consumo de bebidas adoçadas com açúcar contribui substancialmente para a ingestão total de açúcar adicionado ou açúcar livre e para o rápido aumento de seu consumo ^{37,78}.

O consumo de bebidas adoçadas com açúcar vem diminuindo em muitos países desenvolvidos, embora o consumo continue elevado. Entretanto, o consumo dessas bebidas ainda está aumentando em muitos países em desenvolvimento, o que pode ser atribuído à sua maior disponibilidade e baixo custo acompanhado pelo desenvolvimento econômico ⁷⁸. Entre essas bebidas, as mais consumidas pela população brasileira e mundial são os refrigerantes e os sucos de frutas industrializados, que costumam ser apontados como os principais responsáveis pelo aumento do valor energético total da dieta ³⁷. Dados da VIGITEL de 2022 demonstraram que a frequência do consumo de refrigerantes ou sucos de frutas artificiais em cinco ou mais dias da semana foi de 14,9%, sendo mais elevada entre homens

(16,8%) do que entre mulheres (13,2%). No total da população, o consumo de refrigerantes em cinco ou mais dias da semana foi menor entre os indivíduos mais velhos ³¹.

O elevado consumo de bebidas adoçadas com açúcar foi um dos fatores de risco para a carga global atribuível de morte entre 1990 e 2017, uma vez que a ingestão dessas bebidas tem sido associada ao desenvolvimento de HAS, obesidade e diabetes tipo 2 e também pode estar associada tanto à incidência quanto à mortalidade por câncer, como o risco de câncer de mama, carcinoma hepatocelular, câncer colorretal e câncer de próstata e à mortalidade por câncer de mama ⁵².

A associação do consumo de bebidas adoçadas com açúcar à maior adiposidade pode ser atribuída a vários fatores possíveis, como a ingestão de uma quantidade considerável de energia, menor sensação de saciedade, estimulação da secreção de insulina e armazenamento de gordura após o consumo prolongado dessas bebidas ⁴¹.

Com o aumento da conscientização sobre os resultados adversos à saúde decorrentes do consumo de açúcares adicionados, principalmente de bebidas adoçadas com açúcar, muita atenção tem sido direcionada aos efeitos da substituição de bebidas adoçadas com açúcar por opções não calóricas ⁷⁹. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres (ABIAD), aproximadamente 35% da população brasileira em geral consome algum tipo de produto dietético, sendo o refrigerante zero o mais consumido ⁸⁰.

Entretanto, o consumo de bebidas artificialmente adoçadas, muitas vezes comercializadas como alternativas saudáveis às bebidas adoçadas com açúcar, tem sido investigado devido a resultados de pesquisas sobre as consequências do seu consumo à saúde e a preocupações com a segurança do consumo em longo prazo ⁸¹, uma vez que, além da obesidade, o consumo dessas bebidas também tem sido associado ao risco de diabetes tipo 2, HAS, dislipidemias, síndrome metabólica, câncer e mortalidade por todas as causas ^{52,79,82}. Ademais, tem sido sugerido que o consumo de alguns adoçantes artificiais, presentes nessas bebidas, aumenta a intolerância à glicose por alterar a microbiota intestinal ⁸³.

Em 2018, a *American Heart Association* (AHA) lançou um relatório de consultoria científica sugerindo que o consumo de bebidas artificialmente adoçadas poderia ser uma estratégia de substituição temporária útil para reduzir a ingestão de bebidas adoçadas com açúcar, mas a melhor opção em longo prazo seria evitar ambas as bebidas, indicando que tanto o consumo de bebidas artificialmente adoçadas quanto o de bebidas adoçadas com açúcar têm papéis negativos semelhantes na saúde cardiometabólica ⁸⁴.

As associações observadas entre o consumo de bebidas adoçadas artificialmente e desfechos negativos para a saúde podem estar relacionadas aos efeitos metabólicos dos adoçantes sintéticos presentes nessas bebidas a exemplo do acesulfame de potássio, aspartame e sucralose, que ativam potentemente os quimiorreceptores para o gosto doce em concentrações muito baixas ⁷⁹.

Uma preocupação especial é a possibilidade de que a doçura de alta intensidade de bebidas artificialmente adoçadas possa aumentar a preferência por alimentos doces, de forma semelhante às bebidas adoçadas com açúcar, com implicações para as escolhas alimentares em longo prazo e para a qualidade da dieta ⁷⁹.

Ademais, o consumo de adoçantes artificiais tem sido associado à disfunção da microbiota intestinal e maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e câncer, assim como também pode contribuir para alterações no controle glicêmico ⁸⁵. No entanto, as conclusões gerais sobre o efeito à saúde do consumo desses tipos de bebidas ainda são controversas, e mais pesquisas são necessárias ⁸⁶.

O consumo de bebidas alcóolicas também preocupa a comunidade científica, visto que o álcool é classificado como um carcinógeno do Grupo 1, ou seja, do nível mais alto, pela *International Agency for Research on Cancer* e tem sido fortemente associado à incidência e à mortalidade por muitos tipos comuns de câncer ⁴⁷. Entretanto, o consumo crônico de álcool de leve a moderado foi associado a riscos reduzidos de diabetes mellitus tipo 2, infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral, mas a riscos aumentados de HAS em homens e de cirrose hepática em mulheres ²⁷. Ademais, existem diferenças entre o consumo de bebidas alcóolicas como o vinho e de outras bebidas

alcoólicas no que diz respeito às suas associações com a incidência de diabetes mellitus, obesidade e câncer, de modo que o consumo de vinho poderia exercer um papel protetor, tendo sido associado também à menor mortalidade por câncer e por todas as causas ²⁷. O vinho contém muitos compostos bioativos, como os compostos fenólicos (antocianinas, flavonas, flavonóis, flavanóis, alquilfenóis, tirosóis, ácidos fenólicos, lignanas, estilbenos), que são os mais representativos e que apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias ⁸⁷, contribuindo para a prevenção de DCNT.

Por outro lado, segundo a OMS, nenhum nível de consumo de álcool é considerado seguro para a saúde. O etanol (álcool) é uma substância tóxica, psicoativa, causadora de dependência e que provoca o desenvolvimento de câncer por meio de mecanismos biológicos à medida que o composto se decompõe no corpo. Dentre esses mecanismos, sabe-se que o metabolismo do etanol pode gerar metabólitos genotóxicos, incluindo o acetaldeído, que causa estresse oxidativo, além de interferir na síntese e no reparo do DNA e causar citotoxicidade e mutagenicidade ^{88,89}. o que pode levar ao câncer. Desta forma, qualquer bebida que contenha álcool, leva ao risco de desenvolvimento de câncer, e esse risco está presente independentemente da dose consumida, inclusive no consumo leve ou moderado de álcool ⁹⁰.

Diferentemente do álcool, o consumo moderado de chá está associado à redução da morbidade por diabetes mellitus tipo 2, doença cardíaca isquêmica e vários subtipos de câncer devido à presença de compostos antioxidantes, como os flavonoides ^{27,91}. Além disso, o consumo de chá também tem sido associado à redução do colesterol total, do LDL-colesterol e da apolipoproteína B, bem como ao aumento do HDL-colesterol ⁹². Outra bebida com efeito protetor é o leite. O aumento do seu consumo em 200 mL (aproximadamente 1 xícara) por dia esteve associado a um menor risco de doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral, hipertensão arterial, câncer colorretal, síndrome metabólica, obesidade e diabetes mellitus tipo 2 evidências apresentadas em uma revisão de estudos de revisões sistemáticas e metanálises ⁹³.

No entanto, tais resultados sobre o impacto do consumo de bebidas como chás, cafés, lácteos, sucos de frutas e bebidas industrializadas na saúde ainda não são conclusivos, tornando importante a condução de mais pesquisas sobre o tema.

4. ADOÇANTES NÃO NUTRITIVOS E DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

Os adoçantes são conhecidos por várias nomenclaturas, como adoçantes de baixa caloria, adoçantes não calóricos ou adoçantes não nutritivos e substitutos do açúcar⁹⁴. Os adoçantes não nutritivos (ANN) incluem uma ampla variedade de substâncias químicas derivadas sinteticamente e extratos naturais que podem ou não ser modificados quimicamente. Os ANN mais comuns são o acessulfame K, aspartame, advantame, ciclamatos, neotame, sacarina, sucralose, estévia, certos D-aminoácidos e várias proteínas vegetais e outros extratos que também conferem um sabor doce⁶⁵.

No Brasil, os ANN, também chamados de edulcorantes, são considerados aditivos alimentares que substituem o açúcar, total ou parcialmente⁸⁰. Esses aditivos alimentares têm alto poder adoçante e baixo ou nenhum teor calórico³⁶. Dentre os ANN, têm-se os adoçantes artificiais como ciclamato, sacarina, aspartame, acessulfame de potássio e sucralose e os adoçantes naturais, como a estévia⁹⁵.

Atualmente, os adoçantes artificiais representam um mercado global de US\$ 7,2 bilhões, com um crescimento anual de 5% projetado para atingir US\$ 9,7 bilhões até 2028. Um grande número de marcas em todo o mundo contém esses aditivos alimentares, especialmente alimentos ultraprocessados, como bebidas adoçadas artificialmente, alguns salgadinhos, refeições prontas de baixa caloria e produtos lácteos. No total, mais de 23.000 produtos em todo o mundo contêm adoçantes artificiais e esses aditivos também são utilizados como adoçantes de mesa adicionados a alimentos diretamente pelos consumidores¹⁰. Assim, os adoçantes artificiais estão presentes em milhares de produtos e são consumidos por milhões de pessoas³⁶.

Os ANN são amplamente incorporados especialmente em alimentos que representam uma parcela crescente do mercado de

bebidas. São substâncias vistas como uma alternativa não calórica e desejável aos adoçantes à base de açúcar e acredita-se que contribuam para reduzir a ingestão calórica geral ¹².

Os ANN têm sido recomendados para o controle de peso e como estratégia de tratamento para o diabetes tipo 2. Embora esses aditivos sejam geralmente considerados seguros com ingestão diária aceitável pelas agências reguladoras, como *European Food Safety Authority*, *US Food and Drug Administration*, o consumo de adoçantes artificiais vem sendo associado ao risco de doenças cardiometabólicas, inclusive de diabetes tipo 2 ⁹⁶.

Em estudo longitudinal em que os participantes foram acompanhados por 9,1 anos, os indivíduos que consumiam mais adoçantes artificiais apresentaram 69% maior incidência de diabetes tipo 2. Associações positivas também foram observadas quando os adoçantes foram analisados separadamente, particularmente para o consumo de acesulfame de potássio, aspartame e sucralose ³⁶.

Ademais, a OMS publicou recentemente uma revisão sistemática e uma meta-análise das relações entre adoçantes artificiais e saúde, com base em estudos controlados randomizados, estudos prospectivos e de caso-controle. Os resultados sugeriram associações entre o consumo de adoçantes artificiais e obesidade, doenças cardiovasculares e mortalidade e também identificaram associações positivas com diabetes tipo 2. Entretanto, o nível de certeza foi considerado baixo ⁶⁵. Ainda, em 2023, a OMS divulgou uma diretriz para pessoas sem diabetes que recomendava o não uso de ANN para o controle de peso e a prevenção de doenças não transmissíveis ⁹⁷.

Devido às limitações da pesquisa disponível, no entanto, a diretriz da OMS é considerada condicional e é baseada em evidências de baixa certeza. As limitações da pesquisa não são específicas da diretriz da OMS e permeiam as recomendações existentes. Isso ressalta a necessidade de pesquisas adicionais para informar uma orientação mais conclusiva sobre os efeitos à saúde de tipos individuais de ANN ⁹⁸.

Assim, diante do crescente número de estudos científicos que associam o consumo de ANN ao maior risco de desenvolvimento de doenças e distúrbios metabólicos, várias autoridades de saúde estão

atualmente reavaliando a segurança da utilização de adoçantes artificiais, incluindo a *European Food Safety Authority* e a OMS¹⁰, o que torna importante a condução de mais pesquisas sobre o tema, visto que os resultados dos estudos ainda são controversos e inconclusivos.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Investigar a associação entre consumo de bebidas com a prevalência de DCNT e a associação entre consumo de adoçantes não-nutritivos com o *status* inadequado de vitamina D.

2.2 ESPECÍFICOS

- Verificar a relação entre os padrões de consumo de bebidas e a prevalência de DCNT e fatores de risco associados em adultos e idosos de Teresina-PI.
- Investigar a associação entre a frequência de consumo de bebidas adoçadas com açúcar e artificialmente e a prevalência de HAS em adultos das cidades de Teresina e Picos (PI).
- Avaliar a associação entre o consumo de ANN e o *status* inadequado de vitamina D em adultos e idosos de Teresina-PI.

3 METODOLOGIA

Este trabalho é composto por três estudos de natureza transversal provenientes de um recorte de uma pesquisa maior de base populacional intitulada “Inquérito de Saúde Domiciliar no Piauí” (ISAD-PI) que foi um estudo realizado nos municípios de Teresina e Picos (PI), para análise das condições de vida e situação de saúde da população urbana, por meio de visitas em domicílios. A tese é composta por três capítulos redigidos em formatos de artigos científicos.

3.1 TIPO DE ESTUDO E CRITÉRIO DE ELEGIBILIDADE

Estudos de natureza transversal e domiciliar, em que foram incluídos adultos e idosos, de ambos os sexos, residentes em área urbana e em domicílios particulares permanentes na cidade de Teresina e Picos (PI) e que aceitaram participar da pesquisa mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram considerados inelegíveis os indivíduos que apresentaram quaisquer deficiências ou incapacidades que dificultasse a aplicação dos questionários ou a avaliação antropométrica, aqueles que não respeitaram o período de jejum para a coleta do material biológico, gestantes e os residentes em domicílios que se encontraram fechados após três visitas da equipe de pesquisadores.

3.2 TAMANHO DA AMOSTRA

Para calcular o tamanho da amostra, consideramos o tamanho da população de Teresina (767.557 habitantes) e a população de Picos (58.321 habitantes), com base no censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ⁹⁹, bem como a estratificação da população de ambas as cidades de acordo com a idade dos indivíduos de ambos os sexos: crianças menores de 2 anos; crianças de 3 a 4 anos; crianças de 5 a 9 anos; adolescentes de 10 a 14 anos; adolescentes de 15 a 19 anos; adultos de 20 a 59 anos e idosos acima de 60 anos.

Com base nisso, foi calculado o número médio de indivíduos em cada faixa etária por domicílio e, para que pelo menos 30 indivíduos de cada faixa etária participassem da amostra, foi calculado o número de domicílios necessários para cada grupo. Posteriormente, foi calculado o número esperado de indivíduos dentro dos grupos de idade e sexo, considerando o grupo com o maior tamanho de amostra em número de domicílios, representado pelo grupo feminino de 3 a 4 anos de idade ($n = 578$ domicílios) em Teresina e em Picos ($n = 620$ domicílios). Assim, o número esperado de indivíduos para cada faixa etária e sexo foi calculado com base em 578 domicílios e 620 domicílios para cada cidade.

Em seguida, realizamos um estudo de simulação do comportamento do intervalo de confiança de 95% (IC95%) e do coeficiente de variação do erro padrão da proporção - CV(p) - para estimativas de proporção (p) variando de 10% a 70%, de acordo com as faixas etárias, o sexo e os respectivos tamanhos de amostra (valores para estimativas de 50%).

No entanto, considerando que durante o levantamento de dados poderiam ocorrer perdas por vários motivos, o tamanho final da amostra para este estudo foi ajustado usando $n = n_0/0,90$, assumindo uma taxa de resposta de 90%, resultando em um n aproximado de 642 domicílios em Teresina e 688 domicílios em Picos.

3.3 AMOSTRAGEM

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 populacional do IBGE (2010)⁹⁹. O setor censitário refere-se a menor unidade geográfica com dados sociodemográficos dos residentes semelhantes (aproximadamente 300 famílias correspondendo a 1000 habitantes). Para 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-PI. 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: $b = \frac{(Mi'/Mi)}{Mi'}$, 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 $f = \frac{aMi}{\sum Mi} \times \frac{b}{Mi}$, 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. O processo metodológico mais detalhado é apresentado no artigo intitulado “Plano de amostragem e aspectos metodológicos: inquérito de saúde domiciliar no Piauí”¹⁰⁰.

3.4 SELEÇÃO DA AMOSTRA

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 1125 indivíduos em Teresina e 886 em Picos. Para a elaboração do Capítulo

1, foram utilizados dados de 489 indivíduos adultos e idosos de Teresina-PI que além dos demais dados, também possuíam dados completos de consumo alimentar, obtidos por recordatório de 24 horas (Figura 2). Para o Capítulo 2, foram utilizados dados de 1.162 adultos residentes em Teresina e Picos (PI) que possuíam dados sociodemográficos, econômicos, antropométricos, de estilo de vida e de consumo alimentar (por meio de questionário de frequência alimentar) completos (Figura 1). Para o Capítulo 3, foram utilizados dados de 228 indivíduos adultos e idosos residentes na cidade de Teresina, que apresentaram dados completos das variáveis de interesse e dosagem de vitamina D plasmática (Figura 3).

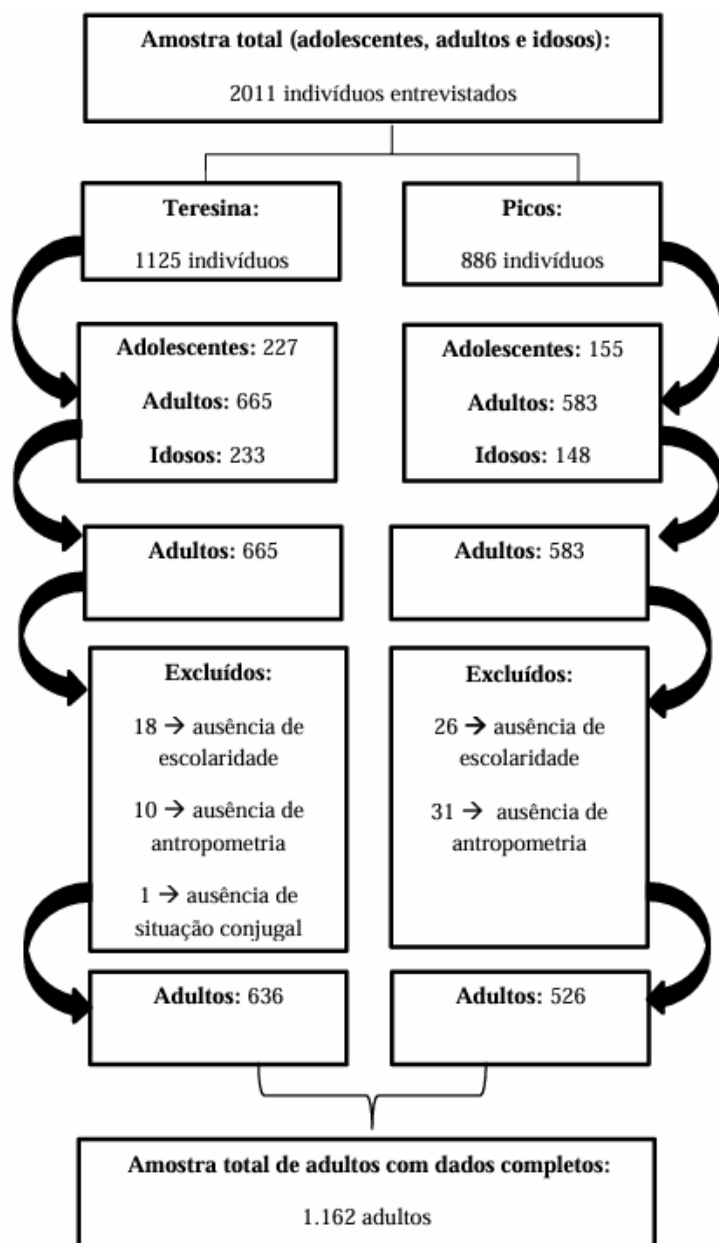


Figura 1. Fluxograma da amostra referente ao capítulo 2.

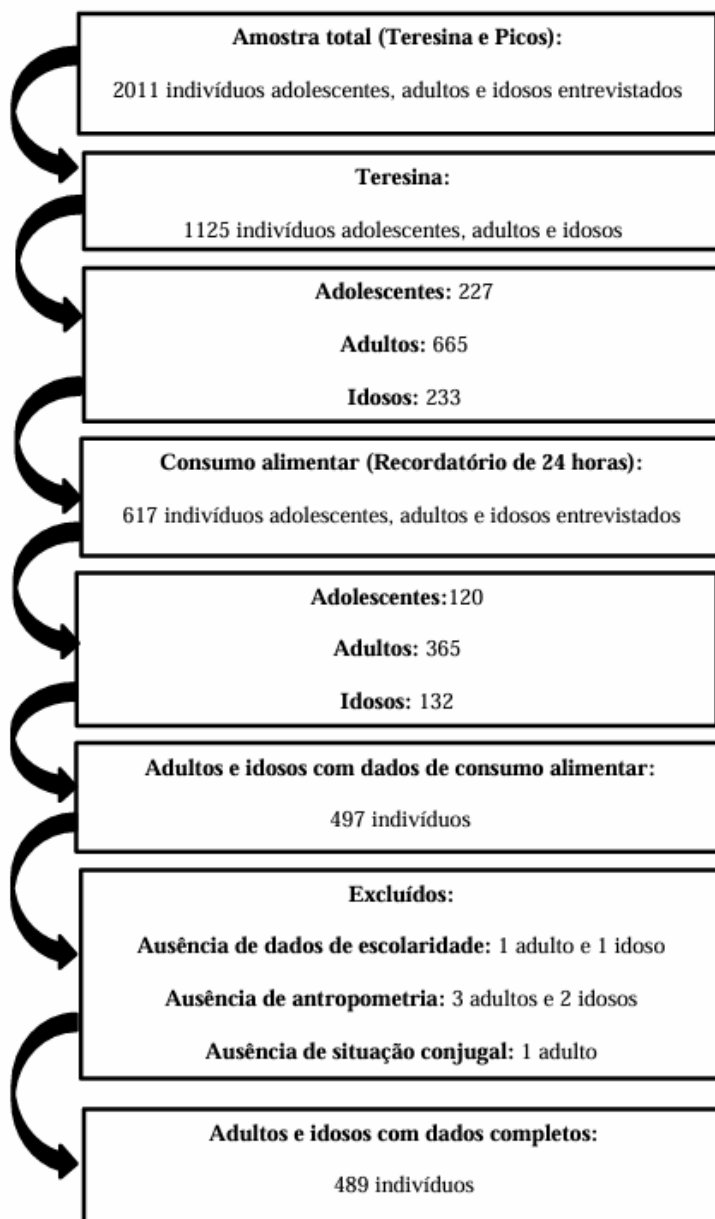


Figura 2. Fluxograma da amostra referente ao capítulo 1.

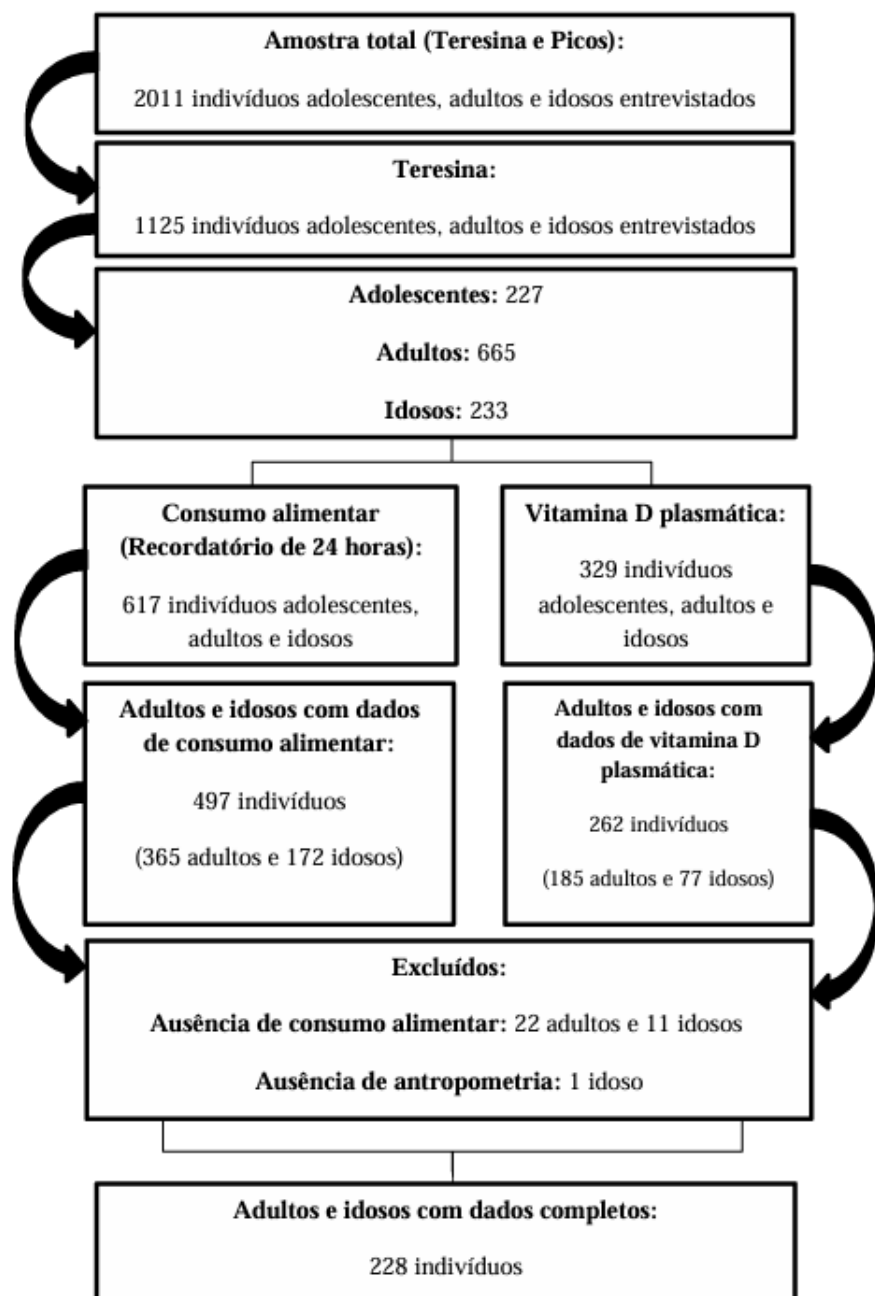


Figura 3. Fluxograma da amostra referente ao capítulo 3.

3.5 COLETA DE DADOS

Um estudo-piloto foi previamente realizado com 59 pessoas, residentes próximos aos campi da Universidade Federal do Piauí de Teresina e de Picos, a fim de testar os instrumentos de coleta de dados. Os dados foram coletados 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 devidos esclarecimentos quanto ao protocolo do estudo e questões éticas antes do início da pesquisa e, em caso de aceite e mediante assinatura do TCLE, a coleta de dados era iniciada imediatamente ou agendada de acordo com a disponibilidade dos moradores.

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 estivesse 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.

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 (R24h) e da coleta de sangue para posteriores análises bioquímicas.

3.5.1 Dados demográficos, socioeconômicos e de estilo de vida

Foram coletados dados sociodemográficos (sexo, idade, estado civil, escolaridade, cor da pele), econômicos (renda familiar), morbidades autorreferidas, uso de medicamentos e/ou suplementos em geral, estilo de vida (prática de atividade física, tabagismo, consumo de álcool e exposição solar e de hábitos alimentares (APÊNDICES B e C). Os dados 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”¹⁰¹, bem como daqueles utilizados na Pesquisa Nacional de Saúde, realizada em 2013 pelo IBGE¹⁰². 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. A renda familiar foi categorizada em menor do que 2 salários mínimos e maior ou igual a dois salários mínimos, segundo valor vigente em 2019 (R\$ 998,00).

A prática de atividade física foi avaliada por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão longa para adultos (ANEXO D) e curta para os idosos (ANEXO C)¹⁰³. Baseados nas informações dos questionários, os indivíduos foram classificados em ativos e inativos considerando-se as recomendações da OMS¹⁰⁴ 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.

O hábito de fumar foi avaliado por meio da resposta à pergunta “O senhor (a) fuma ou já fumou (pelo menos 100 cigarros ou 5

maços)?" e por meio da pergunta "Você fuma atualmente? Se sim, você fuma diariamente?" 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: tem o hábito e não tem o hábito.

O uso de medicamentos e/ou suplementos alimentares foi avaliado por meio da pergunta "O (a) senhor (a) está usando atualmente algum medicamento e/ou suplemento alimentar?", com respostas como "Sim", "Não" e "Não respondeu". Se a resposta fosse positiva, o entrevistado era solicitado a informar quais medicamentos e/ou suplementos alimentares estava tomando.

O consumo alimentar (Questionário de Frequência Alimentar Qualitativo) foi obtido por meio das perguntas "Quantos dias por semana o (a) senhor (a) costuma consumir esse alimento?", considerando grupos de alimentos como: feijão, carnes (brancas e vermelhas), frutas (incluindo sucos de frutas naturais), verduras, leite, refrigerantes, sucos de frutas artificiais e açúcares (balas, biscoitos recheados, bolos e outros). Para o consumo de refrigerantes e sucos artificiais, também foi questionado o tipo de bebida consumida, se regular ou *diet/zero*. Estas perguntas foram baseadas no questionário de consumo alimentar da Pesquisa Nacional de Saúde realizada em 2013¹⁰². No entanto, para a análise dos dados, as categorias foram reagrupadas conforme necessidade estatística.

3.5.2 Prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT)

A prevalência de DCNT foi obtida de forma autorreferida (APÊNDICE C). O diagnóstico de HAS foi obtido de forma autorreferida por meio da pergunta "Algum médico já lhe deu o diagnóstico de HAS?", com possibilidade de respostas de "Sim", "Não" e "Não respondeu".

O diagnóstico de diabetes mellitus foi obtido por meio das perguntas “Algum médico já lhe deu o diagnóstico de diabetes mellitus?”, com possibilidade de respostas de “Sim”, “Não” e “Não sabe/não respondeu”.

O diagnóstico de colesterol alto foi obtido por meio das perguntas “Algum médico já lhe deu o diagnóstico de colesterol alto?”, com possibilidade de respostas de “Sim”, “Não” e “Não sabe/não respondeu”.

O diagnóstico de câncer foi obtido por meio das perguntas “Algum médico já lhe deu o diagnóstico de câncer?”, com possibilidade de respostas de “Sim”, “Não” e “Não sabe/não respondeu”. Em caso positivo, o participante também era questionado quanto ao tipo de câncer diagnosticado.

O diagnóstico de doença renal crônica foi obtido por meio das perguntas “Algum médico já lhe deu o diagnóstico de doença renal crônica?”, com possibilidade de respostas de “Sim”, “Não” e “Não sabe/não respondeu”.

3.5.3 Medidas Antropométricas

A aferição das medidas antropométricas foi realizada em duplicata em cada indivíduo. As variáveis antropométricas coletadas foram: peso, estatura e circunferência da cintura (CC). 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). Os dados de peso e altura foram aferidos de acordo com recomendações de Cameron ¹⁰⁵ e Jelliffe e Jelliffe ¹⁰⁶. O peso foi obtido em quilogramas (kg) utilizando uma balança de escala digital SECA®, com capacidade máxima de 150 kg e acurácia de 0,1 kg, 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. A altura foi aferida em metros utilizando estadiômetro portátil, com acurácia 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. A partir do peso e altura, calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC) por meio da divisão do peso em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado. A classificação do estado nutricional dos indivíduos adultos (20 a 59 anos) foi de acordo com a OMS ¹⁰⁷, enquanto a classificação do estado nutricional dos idosos (maior ou igual a 60 anos) considerou os pontos de corte estabelecidos pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) ¹⁰⁸.

A CC foi aferida no ponto médio entre a última costela fixa e a crista ilíaca, utilizando-se fita métrica inelástica, com precisão de 0,1 cm ¹⁰⁹. A aferição foi realizada no indivíduo em posição ereta com abdômen relaxado e braços estendidos ao longo do corpo. O risco cardiometabólico pela CC foi avaliado de acordo com o ponto de corte preconizado pela OMS ¹¹⁰. A partir 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 Hsieh ¹¹¹ para a determinação do risco cardiometabólico.

3.5.4 Avaliação do consumo alimentar (Recordatório de 24 horas)

As informações sobre o consumo alimentar foram obtidas por meio da aplicação do Recordatório alimentar de 24 horas (R24h), aplicado por nutricionistas treinados (APÊNDICE D). O preenchimento do R24h foi baseado no *Multiple Pass Method*, o qual propõe cinco etapas para a coleta de dados dietéticos ¹¹²:

1º etapa - listagem rápida dos alimentos e horários;

2º etapa - preenchimento dos alimentos comumente esquecidos;

3º etapa - definição do horário e nome 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. Rever os alimentos cujo relato foi difícil, se o R24h está completo e questionar sobre o consumo de bebidas alcoólicas, lanches e eventos sociais.

Um segundo R24h foi aplicado em 40% da população, com um intervalo de dois meses, no qual foram realizados os mesmos procedimentos utilizados durante a primeira entrevista, visando corrigir a variabilidade intrapessoal. A taxa de replicação foi escolhida baseando-se na pesquisa de Verly-Jr et al.¹¹³, a qual demonstrou que a aplicação de um segundo R24h em 40% da amostra não significou perda expressiva na precisão para estimativa do consumo alimentar, independentemente do tamanho da amostra. Os dados dos alimentos consumidos em gramas ou mililitros de ambos os R24h foram utilizados para corrigir a variabilidade intrapessoal na ingestão usando a técnica estatística *Multiple Source Method*¹¹⁴.

Foi obtido um total de 497 R24h para análise de consumo alimentar. Com o objetivo de auxiliar na identificação e relato das quantidades de alimentos ingeridos, foram utilizadas fotos de utensílios e porções¹¹⁵. As medidas caseiras relatadas foram transformadas em gramas (g) ou mililitros (mL), com ajuda da Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras¹¹⁶. As descrições das preparações foram padronizadas e aquelas em que foi relatado o consumo habitual de açúcar, porém o entrevistado não soube quantificar, padronizou-se a adição de 5 g de açúcar para cada 100 mL de café, café com leite (integral, semidesnatado e leite desnatado), chá e 10 g de açúcar para cada 100 mL de sucos e *smoothies*¹¹⁷.

O consumo de nutrientes como cálcio e vitamina D foi estimado com base na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos¹¹⁸, Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil¹¹⁷ e Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para Decisão Nutricional¹¹⁹.

3.5.4.1 Definição dos padrões alimentares

Mais de 800 itens alimentares consumidos foram identificados e categorizados (em gramas ou mililitros) em 21 grupos de alimentos com base nas características nutricionais e hábitos alimentares. Os padrões alimentares foram identificados por meio de análise fatorial

exploratória com extração de componentes principais usando o programa Stata® versão 13.0. Inicialmente, a aplicabilidade do método foi avaliada por meio de testes estatísticos: Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que é aceitável quando $KMO > 0,50$, e o Teste de Esfericidade de Bartlett (BTS), aceitável quando $< 0,05$.

O BTS mediu a presença de relações dentro dos dados ($p < 0,001$) e o KMO mediu a adequação da amostragem ($KMO = 0,51$). Ambos demonstraram que o conjunto de dados da dieta era adequado para a análise de componentes principais, que reduz os componentes da dieta com base em suas correlações entre si, ao mesmo tempo em que retém o máximo possível de variação dentro da dieta¹²⁰.

O *scree plot* (representação gráfica de valores próprios $>1,45$) foi analisado. Foram identificados três fatores ou padrões. Os fatores (padrões alimentares) foram então rotacionados ortogonalmente usando a técnica de rotação varimax para garantir que não estivessem correlacionados e para facilitar a interpretação de seu significado. As cargas fatoriais com valores $\geq 0,25$ foram consideradas componentes do padrão. Com base nos itens considerados em cada fator, os padrões foram interpretados e rotulados como "Saudável", "Panificação" e "Ultraprocessado". Os três padrões obtidos explicaram 20,1% do consumo dietético dessa população.

Tabela 2. Cargas fatoriais dos padrões alimentares.

| Grupos de Alimentos | Padrão 1 Saudável | Padrão 2 Padaria | Padrão 3 Ultraprocessados |
|------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| Arroz | 0.6539 | 0.0999 | 0.1216 |
| Feijão | 0.5809 | 0.0241 | 0.0222 |
| Frutas | 0.5395 | -0.0468 | -0.2663 |
| Legumes | 0.2638 | -0.2773 | -0.0110 |
| Sucos naturais | 0.2891 | 0.2259 | -0.1583 |
| Carne (vermelha, branca) | 0.4399 | -0.1544 | 0.1145 |
| Laticínios (leite, iogurtes) | 0.3489 | 0.1747 | -0.0196 |
| Óleos, azeites | 0.1020 | 0.6020 | 0.0337 |
| Açúcar | -0.1377 | 0.4132 | 0.0165 |
| Pão, torradas | 0.0451 | 0.6521 | -0.0278 |
| Chás, café | -0.0654 | 0.4463 | -0.1104 |
| Salgados | 0.0199 | 0.3061 | 0.1516 |
| Farinhas | 0.1185 | -0.0886 | 0.4854 |
| Carne processada | -0.0314 | 0.1800 | 0.4671 |

| | | | |
|----------------------------|---------|---------|---------------|
| Bebidas industrializadas | -0.0630 | 0.0017 | 0.6632 |
| Batata | 0.2165 | -0.1847 | 0.4888 |
| Biscoitos | -0.0559 | 0.0615 | 0.1357 |
| Macarrão | -0.0599 | -0.1777 | -0.1598 |
| Queijos | -0.0345 | -0.0143 | 0.0074 |
| Porco, carneiro e vísceras | -0.2056 | 0.0921 | 0.0432 |
| Doces | 0.0609 | -0.0749 | 0.0607 |
| % de explicação | 7,1% | 6,9% | 6,1% |

Cargas fatoriais consideradas $\geq 0,25$

Tais padrões de consumo alimentar foram utilizados como variáveis de ajuste para os capítulos 1 e 3 desta tese.

3.5.4.2 Definição dos padrões de consumo de bebidas

Inicialmente, todas as bebidas foram agrupadas (em mililitros) em treze categorias diferentes com base nas características nutricionais e hábitos alimentares. As categorias incluíram chás (adoçados e não adoçados), café com leite (adoçado ou não), café sem leite (adoçado ou não), leite desnatado ou semidesnatado, leite integral, bebidas lácteas, achocolatados, sucos naturais (adoçados ou não), *smoothies* de frutas (adoçados), sucos ultraprocessados, refrigerantes, bebidas alcoólicas fermentadas (cervejas) e bebidas alcoólicas destiladas (uísque e cachaça).

Posteriormente, a aplicabilidade do método foi avaliada por meio dos testes estatísticos KMO (KMO = 0,52) e BTS ($p < 0,001$). Ambos demonstraram que o conjunto de dados da dieta era adequado para a análise de componentes principais¹²⁰.

Em seguida, por meio da análise fatorial exploratória com extração por componentes principais dos grupos de bebidas, os padrões de consumo de bebidas foram categorizados. Os fatores (padrões de bebidas) foram rotacionados ortogonalmente usando a técnica de rotação varimax para garantir que não estivessem correlacionados e para facilitar a interpretação de seu significado. Os valores dos fatores foram determinados após a avaliação dos valores próprios, da análise gráfica (*scree plot*) e da interpretabilidade. Cada

fator foi definido por um subgrupo que colocou as bebidas no eixo do fator, com uma carga absoluta $\geq 0,25$ (grupos com um fator de carga $\geq 0,25$ foram considerados como tendo uma contribuição significativa para o padrão de bebidas). Os fatores derivados foram então rotulados para facilitar a interpretação dos dados em “padrão bebidas ultraprocessadas”, “padrão bebidas alcóolicas” e “padrão bebidas saudáveis”. Os três padrões explicaram 33,0% da variabilidade do consumo de bebidas da população do estudo.

3.5.4.3 Consumo de adoçantes não nutritivos (ANN)

O consumo de ANN foi estimado considerando o uso de adoçantes de mesa, bem como o consumo de alimentos que continham adoçantes em sua composição, analisando o rótulo dos alimentos ou entrando em contato com o fabricante quando as informações do rótulo eram insuficientes. Alguns alimentos que continham adoçantes, como as bebidas lácteas, não foram incluídos na análise porque não foi possível estimar as quantidades de adoçantes nos produtos, uma vez que não havia informações nos rótulos e o fabricante relatou sigilo de formulação. No entanto, apenas dois participantes relataram o consumo dessas bebidas. Os adoçantes consumidos foram então agrupados por tipo (ciclamate, sacarina, acesulfame de potássio, aspartame, sucralose e estévia), quantidade e fonte alimentar.

Para verificar se a quantidade de adoçantes ingerida estava de acordo com a Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecida pelo Comitê Conjunto FAO/OMS de Especialistas em Aditivos Alimentares – JECFA¹²¹, o limite máximo de ingestão foi calculado multiplicando-se o valor da IDA em miligramas pelo peso médio dos participantes. Para obter a porcentagem de adequação da ingestão de adoçantes, a quantidade ingerida foi dividida pelo limite de ingestão obtido e multiplicada por 100.

3.5.5 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 à coleta, os indivíduos receberam orientações para estarem em jejum de no mínimo 12 horas, bem como essas orientações foram reforçadas via telefone, seguindo um roteiro padronizado, incluindo: jejum de 12 horas de alimentos e bebidas não alcóolicas, jejum de 72 horas para bebidas alcóolicas 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® descartáveis e agulhas de aço inoxidável, estéreis e descartáveis com anticoagulante ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA) para avaliar a vitamina D. Foram coletadas, no total, 338 amostras de sangue de adultos e idosos, de ambos os sexos, que foram acondicionados em isopor com gelo reciclável e transportados para o Laboratório do Núcleo de Pesquisas em Plantas Medicinais (NPPM), do Programa de Pós-Graduação em Farmacologia da UFPI. Em seguida, o plasma foi separado do sangue total por centrifugação (CIENITEC® 4K15, São Paulo, Brasil) a 3000 rpm (rotação por minuto) durante 15 minutos a 25°C. O plasma obtido foi extraído com auxílio de pipeta automática e transferido para microtubos de polipropileno, sendo conservados em freezer a -80°C para posterior análise.

3.5.5.1 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), acondicionadas em caixas térmicas por empresa especializada, mantendo a temperatura de -80°C, com gelo seco. Ao serem recebidas no laboratório, as amostras passaram por teste de viabilidade. As concentrações plasmáticas do calcidiol (25(OH)D3) foram determinadas por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC), segundo o Programa de Padronização de Vitamina D e conforme adaptação do método descrito por Neyestani; Gharavi; Kalayi¹²².

O *status* de vitamina D plasmática (25(OH)D3) foi classificado utilizando o ponto de corte proposto na literatura vigente¹²³⁻¹²⁵, no qual foram considerados valores de calcidiol $\geq 30\text{ng/mL}$ como

adequado (suficiente), e valores < 30 ng/mL como inadequado (insuficiente/deficiente).

3.5.6 Aspectos Éticos

A pesquisa recebeu autorização da Fundação Municipal de Saúde de Teresina-PI (ANEXO A). Em atendimento ao disposto na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde ¹²⁶, o projeto foi cadastrado na Plataforma Brasil e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí/UFPI e obteve aprovação conforme parecer consubstanciado de nº 2.552.426 (ANEXO B). Todos os indivíduos do domicílio visitado foram convidados a participarem da pesquisa e esclarecidos quanto às questões éticas do estudo, confirmando-se com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A), bem como eles poderiam desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.

3.5.7 Análise dos dados

Para as variáveis que apresentavam valores faltantes, optou-se por realizar a imputação pelo método *Predictive Mean Matching*, 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, considerando o desenho amostral na estimativa dos resultados. O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar a normalidade dos dados e a homocedasticidade foi analisada por meio do teste de Levene. Foram adotados um nível de significância de 5% e intervalos de confiança de 95%.

No Capítulo 1, para análise descritiva dos dados, as variáveis categóricas foram expressas em valores absolutos e relativos e as variáveis contínuas como média e desvio-padrão. Para verificar a associação entre os padrões de consumo de bebidas e a prevalência de DCNT e fatores de risco, os fatores dos padrões de consumo de bebidas foram divididos em tercis e, posteriormente, utilizou-se a análise de regressão de Poisson, expressa em Razão de Prevalência, com ajuste de variância robusto, para o modelo bruto e ajustado total.

As análises foram ajustadas para os possíveis fatores de confusão com base na literatura científica, incluindo idade, gênero, escolaridade, tabagismo, atividade física, IMC, CC, total de calorias da dieta e padrões alimentares Saudável, de Padaria e Ultraprocessado identificados na dieta geral.

No Capítulo 2, para análise descritiva dos dados, as variáveis categóricas foram expressas em percentual e intervalos de confiança de 95% e as variáveis contínuas como média e desvio-padrão. Para verificar a associação entre o consumo de bebidas adoçadas e a prevalência de HAS utilizou-se análise de regressão de Poisson, expressa em Razão de Prevalência, com ajuste de variância robusto, para o modelo bruto e ajustado total e estratificado por sexo. Para o controle dos fatores de confundimento no modelo ajustado, as variáveis independentes foram identificadas por meio da construção do *Directed Acyclic Graph* (DAG) no programa *DAGitty* versão 3.0^{127,128}. O ajuste mínimo necessário foi demonstrado para variáveis de idade, sexo, escolaridade, estado civil, renda familiar, consumo de álcool, tabagismo, consumo de sal, atividade física, diagnóstico de diabetes mellitus e doença renal crônica, IMC e CC.

No capítulo 3, as variáveis contínuas foram expressas como médias e erros- padrão e as variáveis categóricas foram expressas como valores absolutos e relativos. A associação entre o consumo de adoçantes artificiais e a insuficiência de vitamina D plasmática foi verificada por meio de regressão de Poisson, expressa em Razão de Prevalência, simples e múltipla, ajustada para possíveis fatores de confusão. Foram criados dois modelos de ajuste considerando possíveis variáveis de confusão de acordo com a literatura científica.

4 RESULTADOS

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

Capítulo 1: Patterns of beverages consumption and prevalence of Non-communicable Chronic Diseases

Periódico de submissão: British Journal of Nutrition **ISSN:** 1475-2662

Qualis CAPES: A1

Status: Em revisão

Capítulo 2: Consumption of Sugar-Sweetened and Artificially Sweetened Beverages and Prevalence of Hypertension in Adults: A Population- Based Study.

Periódico de submissão: Revista Chilena de Nutrición. **ISSN:** 0717-7518

Qualis CAPES: B2

Status: Publicado **doi:** <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182024000100032>

Capítulo 3: O consumo de adoçantes artificiais está associado ao *status* inadequado de vitamina D em adultos e idosos?

CAPÍTULO 1

PATTERNS OF BEVERAGES CONSUMPTION AND PREVALENCE OF NON-COMMUNICABLE CHRONIC DISEASES

PATTERNS OF BEVERAGES CONSUMPTION AND HEALTH

ABSTRACT

Beverage consumption influences diet quality in general and has been associated with the development of non-communicable chronic diseases (NCCDs). We aimed to verify the association between beverage consumption patterns and the prevalence of NCCDs. A cross-sectional household and population-based study was conducted with 489 individuals aged 20 years and over living in the city of Teresina, Piauí, Brazil. The presence of NCCDs (hypertension, diabetes, cancer, and hypercholesterolemia) was obtained by self-report, while obesity was diagnosed by measuring body weight, height and waist circumference. Beverage consumption patterns were obtained by principal component analysis. The association between beverages patterns and the prevalence of NCCDs was verified using Poisson regression, expressed as Prevalence Ratio and adjusted for potential confounding factors. Three beverage patterns were identified: "ultra-processed beverages", "alcoholic beverages" and "healthy beverages". Individuals with greater adherence to the ultra-processed beverages pattern had a 3.75 times higher prevalence of cancer (PR: 3.75; 95%CI: 1.56-9.01). Higher adherence to the alcoholic beverages pattern was associated with a higher prevalence of obesity (PR: 1.88; 95%CI: 1.14-3.09). In contrast, individuals in the second tertile of adherence to the healthy beverages pattern had a 39% lower prevalence of hypercholesterolemia (PR: 0.61; 95%CI: 0.41-0.93), and individuals in the third tertile had a 10% lower prevalence of abdominal obesity estimated by the waist-to-height ratio (PR: 0.90;

95%CI: 0.82-0.98). Beverage consumption patterns may be associated with a higher prevalence of NCCDs, regardless of other risk factors. It is therefore important to carry out more studies investigating the impact of beverages patterns on health.

Keywords: Noncommunicable Diseases. Cancer. Obesity. Beverages. Dietary Patterns.

Introduction

Beverage intake plays a significant role in daily energy and nutrient intake, influencing the overall quality of the diet. Beverages such as milk are important for calcium ingestion, while sugar-sweetened beverages, such as sodas and processed juices, contribute to added sugar intake [1].

The caloric contribution of beverages to overall energy intake can increase the risk of health problems [1]. The consumption of sugar-sweetened beverages, for example, is often associated with the risk of developing diseases such as hypertension and various types of cancers [2,3]. Alcohol consumption, in turn, has also been linked to adverse outcomes, such as an increased risk of mortality from cardiovascular diseases [4].

The American Heart Association recommends limiting the intake of added sugars, in part, by avoiding sugar-sweetened beverages due to their known association with unfavorable health outcomes, including weight gain, type 2 diabetes, high blood pressure, and cardiovascular diseases. However, the consumption of other

beverages, such as alcohol, coffee, and fruit juices, has also been linked to adverse health effects [5].

In this regard, non-communicable chronic diseases (NCCDs) pose an emerging threat to global health and are listed by the World Health Organization as the leading cause of death worldwide. The Global Burden of Disease study revealed that 543.25 out of 100,000 inhabitants died globally in 2019 due to NCCDs, also demonstrating a loss of 20,939.23 disability-adjusted life years per 100,000 inhabitants [6].

Therefore, NCCDs such as obesity, hypertension, and diabetes are serious public health issues since they deteriorate the quality of life and may increase mortality. As these chronic diseases are preventable and controllable, several risk factors have been identified, and among them, diet has emerged as a crucial modifiable factor. Additionally, the relationships between beverage consumption and several health outcomes have also been investigated [7].

Health promotion recommendations often focus on restricting specific unhealthy beverage choices; however, there is a lack of comprehensive information on the health implications of a wide range of beverage options [5]. This occurs because most studies on beverage consumption concentrate on specific beverage items rather than the overall consumption pattern, making analyses more limited in assessing the risk of obesity and other cardiometabolic risk factors [8]. Therefore, in the field of nutritional epidemiology, new studies should

be developed with the perspective of investigating beverage consumption patterns rather than isolated beverage consumption in relation to health outcomes [7].

Thus, the present study aimed to characterize beverage consumption patterns and examine their association with the prevalence of NCCDs in individuals aged 20 years or older from a capital city in the northeastern region of Brazil.

Methodology

Study design

A cross-sectional, population-based study, which corresponds to a subset of data from the research "Household Health Survey in the municipalities of Teresina and Picos (PI)", aimed to analyze the living conditions and health status of the population through home visits in urban areas of the municipalities of Teresina and Picos, Piauí, Brazil. For the present study, a subset was considered, including only the sample from the city of Teresina, Piauí, Brazil.

The study sampling was complex probabilistic, by clusters, in two stages: census tract and household. The census tract refers to the smallest geographic unit with similar sociodemographic data of residents (approximately 300 families, corresponding to 1000 inhabitants).

For the sample size calculation, the population size of Teresina (767,557 inhabitants) was considered, based on the IBGE census of 2010 [9], as well as the stratification of the population in both cities according to the age of individuals for both sexes.

Based on this, the average number of individuals in each age group per household was calculated. To ensure that a minimum of 30 individuals from each age group participated in the sample, the number of households needed for each group was calculated. Subsequently, the expected number of individuals within the age group and gender was calculated, considering the group with the largest sample size in terms of households, represented by the 3-4 years old female group ($n = 578$ households) in Teresina. Thus, the expected number of individuals for each age group and gender was calculated based on 578 households.

Then, a study was conducted simulating the behavior of the 95% Confidence Interval (CI95%) and the coefficient of variation of the standard error of the proportion - $CV(p)$ for proportion estimates (p) ranging from 10% to 70%, according to age groups, gender, and their respective sample sizes (values for estimates of 50%).

However, it was considered that during data collection, losses could occur due to various reasons. The final sample size for this study was adjusted using $n = n_0/0.90$, assuming a response rate of 90%, resulting in an approximate n of 642 households in Teresina. For this study, the age groups of adults (20 to 59 years) and elderly

individuals (age 60 or older), of both genders, who had complete data on dietary consumption, anthropometry, medical diagnosis of NCCDs, and comprehensive sociodemographic, economic, and lifestyle data, were used, comprising 489 individuals. More information about the sampling process is described in the article by Rodrigues et al. [10].

Data Collection

Sociodemographic (age, gender, education), economic (family income), lifestyle (alcohol consumption, smoking, and physical activity), and self-reported chronic disease diagnosis data were obtained through the administration of questionnaires. These questionnaires were previously used in other Brazilian population-based studies [11,12] and were administered using the Epicollect 5® app (Imperial College London, 2018) on mobile devices.

Diagnosis of Non-Communicable Chronic Diseases

The diagnosis of NCCDs was self-reported through the question "Has any doctor ever given you a diagnosis of this disease?" with possible answers of "Yes," "No," and "No response." The investigated diseases were hypertension, diabetes mellitus, hypercholesterolemia, and cancer.

Anthropometric Data

Body weight and height were measured according to Jelliffe and Jelliffe [13] and Cameron [14]. Weight was measured with an electronic scale with an accuracy of 100 grams. Height was measured with a portable stadiometer with an accuracy of 0.1 centimeters. Body Mass Index (BMI) was calculated and classified according to the World Health Organization (WHO) recommendation for adults [15], and according to Pan American Health Organization (PAHO) recommendation [16] for older adults. Waist circumference (WC) was measured at the midpoint between the last true rib and the iliac crest, using an inelastic measuring tape with an accuracy of 0.1 centimeters [17]. WC classification was performed as recommended by the WHO [17], considering cardiometabolic risk for a WC \geq 80 centimeters for women and \geq 94 centimeters for men.

The Waist-to-Height Ratio (WHR) was calculated as the ratio of WC in centimeters to individuals' height in centimeters. Individuals with WHR greater than or equal to 0.50 were classified as having abdominal obesity [18].

Dietary Intake

Dietary intake was obtained through a 24-hour dietary recall (R24h) using the Multiple-Pass Method [19]. A second R24h was conducted in 40% of the population after a two-month interval,

employing the same procedures as the first interview, to correct for intrapersonal variability, as demonstrated in the study by Verly-Jr et al. [20], which showed no expressive loss of precision in estimating dietary intake, regardless of the sample size. The household measures reported by the interviewees were converted into grams (g) or milliliters (mL) with the help of the Table for Assessing Food Intake in Household Measures [21]. Data from both R24h were used to correct for intrapersonal variability in intake using the Multiple Source Method statistical technique [22].

Descriptions of preparations were standardized, and in cases where habitual sugar consumption was reported but the interviewee could not quantify it, the addition of 5 g of sugar for every 100 mL of coffee, coffee with milk (whole, semi-skimmed, and skimmed milk), tea, and 10 g of sugar for every 100 mL of juices and smoothies was standardized [23].

Dietary Patterns

More than 800 food items consumed were identified and categorized into 21 food groups (in grams or milliliters) based on nutritional characteristics and eating habits. Dietary patterns were identified through exploratory factor analysis with extraction by principal components, using the Stata® version 13.0 program. Initially, the applicability of the method was assessed using statistical

tests: Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), which is acceptable when $KMO > 0.50$, and Bartlett's test of sphericity (BTS), acceptable when < 0.05 . The BTS measured the presence of relationships within the data ($p < 0.001$), and the KMO measured the sampling adequacy ($KMO = 0.51$). Both demonstrated the dietary data set was suitable for principal component analysis which reduces the diet components based on their correlations with one another while retaining as much variation within the diet as possible [24].

The scree plot (graphical representation of eigenvalues > 1.45) was analyzed. Three factors or patterns were identified. The factors (dietary patterns) were then orthogonally rotated using the varimax rotation technique to ensure they were uncorrelated and to facilitate the interpretation of their meaning. Factor loadings with values ≥ 0.25 were considered components of the pattern. Based on the items considered in each factor, the patterns were interpreted and labeled as "Healthy," "Bakery," and "Ultra-processed." The three patterns obtained explained 20.1% of this population's dietary consumption.

Beverage Consumption Patterns

Initially, all beverages were grouped into thirteen different categories (in mL) based on nutritional characteristics and eating habits. The categories included teas (sweetened and unsweetened), coffee with milk (sweetened or not), coffee without milk (sweetened or not), skimmed or semi-skimmed milk, whole milk, dairy beverages,

chocolate milk, natural juices (sweetened or not), fruit smoothies (sweetened), processed juices, sodas, fermented alcoholic beverages (beers), and distilled alcoholic beverages (whisky and cachaça).

Subsequently, the applicability of the method was assessed through the statistical tests KMO (KMO = 0.52) and BTS ($p < 0.001$). Both demonstrated the dietary data set was suitable for principal component analysis [24].

Afterwards, through exploratory factor analysis with extraction by principal components of beverage groups, beverage consumption patterns were categorized. The factors (beverage patterns) were orthogonally rotated using the varimax rotation technique to ensure they were uncorrelated and to facilitate the interpretation of their meaning. Factor values were determined after evaluating eigenvalues, graphical analysis, and interpretability. Factors that had eigenvalues greater than 1.0 were retained for interpretation. Each factor was defined by a subgroup that placed beverages on the factor axis, with an absolute loading ≥ 0.25 (groups with a loading factor ≥ 0.25 were considered to make a significant contribution to the beverage pattern). The derived factors were then labeled to make the data easily interpretable.

Covariates

The covariates used included sociodemographic data (age,

gender, education), lifestyle factors (smoking, physical activity), use of medication or supplements in general, and anthropometric data (body weight, height, and waist circumference).

Smoking status was estimated using the question "Do you currently smoke or have you smoked in the past (at least 100 cigarettes or 5 packs)?" And through the question "Do you currently smoke? If yes, do you smoke daily?"

The use of medication or supplements in general was assessed using the question: "Are you currently taking any medication or food, vitamin or mineral supplements?"

Physical activity was estimated using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), the long version for adults and the short version for the elderly [25]. Individuals were classified as insufficiently active or active according to the 2020 WHO recommendations [26], which advocate for at least 150 minutes of light to moderate physical activity and/or 75 minutes of vigorous physical activity per week.

Ethical aspects

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki and all procedures involving human subjects were approved by the Human Research Ethics Committee of the Federal University of Piauí under opinion number

2.552.426. Written informed consent was obtained from all subjects.

Statistical Analysis

Continuous variables were expressed as mean and standard deviation, and categorical variables were expressed as absolute and relative values. The factor scores of beverage patterns were categorized into tertiles. The association between tertiles of beverage consumption patterns and the prevalence of NCCDs was examined through Poisson regression, expressed as crude and adjusted Prevalence Ratios, adjusting for potential confounding factors based on the scientific literature, including age, gender, education, smoking, physical activity, BMI, waist circumference, total diet calories, use of medications and/or dietary supplements, and Healthy, Bakery and Ultra-processed dietary patterns identified from the overall diet [5].

The sample was not weighted, given the probability of the sample being equiprobable. All analyses were performed using Stata version 13.0. The survey mode was utilized to correct the analyses for the complex sampling of the survey. A significance level of 5% and 95% confidence intervals were adopted.

Results

Table 1 shows the results of the characterization of the study sample. The average age was 46.5 years and the majority of the population was female (66.9%), brown-skinned (62.4%), had studied up to high school (40.9%), had a family income of up to 2 minimum wages (76.5%), were not smokers (78.1%) and were physically active (80.4%).

As for the prevalence of NCCDs, the prevalence of hypertension, diabetes, hypercholesterolemia, cancer, obesity and abdominal obesity was 28.0%, 9.6%, 20.4%, 3.9%, 27.0% and 65.6%, respectively.

Table 2 shows the factor loadings of the patterns identified. Three patterns of beverage consumption were identified: Ultra-processed Beverage Pattern, Alcoholic Beverage Pattern and Healthy Beverage Pattern. The Ultra-processed Beverage Pattern was characterized by the consumption of ultra-processed dairy beverages, semi skimmed and skimmed milks, chocolate milk, sodas, and industrialized juices. The Alcoholic Beverages Pattern was characterized by the consumption of fermented and distilled alcoholic beverages, and the Healthy Beverages Pattern was characterized by the consumption of coffee with milk, skimmed or semi-skimmed milks and natural fruit juices and the non-adherence to the consumption of coffees without added milk.

The KMO value was 0.52. The BTS was < 0.001 . Each dietary pattern presented eigenvalues of 1.45, 1.42 and 1.41 for Ultra-

processed Beverages Pattern, Alcoholic Beverages Pattern and Healthy Beverages Pattern, respectively. The three patterns obtained explained 33.0% of this population's beverages consumption.

Table 3 shows the results of the association between beverage consumption patterns and the prevalence of NCCDs. It was observed that individuals with higher adherence to the Ultra-processed Beverages Pattern (third tertile) had a 3.75 times higher prevalence of cancer (PR: 3.75; 95% CI: 1.56-9.01) compared to the first tertile. Additionally, higher adherence to the Alcoholic Beverages Pattern, represented by individuals in the third tertile, was associated with 88% higher prevalence of obesity (PR: 1.88; 95% CI: 1.14-3.09), compared to those in the first tertile.

On the other hand, individuals in the second tertile of adherence to the Healthy Beverages Pattern had a 39% lower prevalence of hypercholesterolemia compared to the first tertile (PR: 0.61; 95% CI: 0.41-0.93). Similarly, individuals in the third tertile of adherence to the Healthy Beverages Pattern also had a 10% lower prevalence of abdominal obesity estimated by the WHR (PR: 0.90; 95% CI: 0.82-0.98).

Discussion

In this study, three main patterns of beverage consumption were identified: Ultra-Processed Beverages Pattern, Alcoholic Beverages Pattern, and Healthy Beverages Pattern. Similar beverage

consumption patterns were found in the study by Lee and Shin [7], conducted with Koreans, such as the Healthy Beverages consumption pattern characterized by high consumption of fruit/vegetable juices, as well as the Sugar-Sweetened Beverages pattern characterized by elevated consumption of beverages like sodas, industrialized fruit juices, and sugary coffees or teas.

Similarly, in studies by Salinas-Mandujano et al. [8] and Rebholz et al.[5], conducted with Mexicans and Americans, respectively, the Alcoholic Beverages pattern was also identified, characterized by high consumption of distilled and fermented beverages. Additionally, in the study by Rebholz et al. [5], the pattern of fruit/vegetable juice consumption was also identified, similar to the Healthy Beverages pattern found in the present study.

The data from this study demonstrated that those with higher adherence to the Ultra-processed Beverages Pattern (third tertile) had a higher prevalence of cancer. Furthermore, higher adherence to the Alcoholic Beverages Pattern was associated with a higher prevalence of obesity. On the other hand, individuals in the second tertile of adherence to the Healthy Beverages Pattern had a lower prevalence of hypercholesterolemia compared to the first tertile, and individuals in the third tertile of adherence to this beverage pattern had also a lower prevalence of abdominal obesity estimated by the WHR.

Similar to the present study, the pattern of healthy beverage consumption identified in the study by Lee and Shin [7] was inversely

associated with abdominal obesity and elevated triglycerides, indicating that the consumption of milk-based beverages and natural fruit juices may have a protective effect against obesity and dyslipidemias. Milk and dairy products are a high-quality protein source, improving satiety, and also providing a substantial proportion of the recommended adult nutrient intake of calcium. Calcium intake might induce a modulation of adipocyte lipid metabolism and fatty acid absorption from the gastrointestinal tract by the effects of dietary calcium on intracellular calcium. Additionally, high calcium intake may reduce lipogenesis and increase lipolysis by hormone regulation [27]. Furthermore, milk and dairy products are also a rich source of compounds with antioxidant properties, such as sulfur amino acids, whey proteins, vitamins A, E, and C, or β -carotene [28].

Natural fruit juices are sources of various micronutrients and bioactive compounds that can contribute to health maintenance, such as potassium, vitamin C, folate, carotenoids, and polyphenols (hesperidin, quercetin, carotenoids, anthocyanins, and punicalagin). These substances could even contribute to slower intestinal absorption of dietary sugars [29], which could lead to a reduction in insulin spikes and prevent the accumulation of body fat.

In this study, the Healthy Beverages Pattern was predominantly characterized by the intake of natural fruit juices. Moderate fruit juice consumption can bring nutritional benefits and does not seem to have a negative impact on body weight measures

[30]. In a review study, the consumption of fruit juice, in moderate doses consistent with the dietary guidelines of the United States and some European countries, approximately 75 to 224 mL per day, did not increase the risk of obesity or other non-communicable chronic diseases [29]. Similarly, in a review of observational studies and randomized clinical trials, no statistical associations were found between regular fruit juice consumption and BMI or weight gain [31].

Regarding the Alcoholic Beverages Pattern, this study showed that this pattern was associated with general obesity, unlike what was observed in other studies [8,32], where a better cardiometabolic profile and a lower body fat percentage were found in those who adopted the alcoholic beverages pattern.

However, alcohol has a relatively high energy content of 7.1 kcal per gram, while also stimulating appetite and limiting the development of satiety. Consequently, alcohol intake can be one of the main contributors to the development of overweight and obesity [33].

The results of a study conducted with NHANES data (2003-2012) demonstrated a positive association between excessive alcohol consumption (equal to or greater than 5 drinks) and BMI in men, while individuals who consumed alcohol moderately had higher BMI compared to former drinkers [34]. Thus, the contrasting results observed between studies may be related to the amount of alcohol consumed and the type of alcoholic beverage consumed, as the consumption of beverages such as wine is generally not associated

with increased body weight [33]. In the present study, no participant reported wine consumption.

The higher adherence to the Ultra-processed Beverages Pattern observed in this study was positively associated with a higher prevalence of cancer in the sample. Most of the beverages constituting this pattern were sugar-sweetened beverages, such as ultra-processed dairy beverages and industrialized juices. Similar results were observed in the NutriNet-Santé cohort study conducted with French individuals, where a positive association was found between the intake of sugar-sweetened beverages and the overall risk of cancer, as well as breast cancer [35].

The consumption of sugar-sweetened beverages may increase the risk of certain types of cancer by contributing to excess adiposity [3]. However, this association remained even after adjustments for BMI and WC in the present study, suggesting that other mechanisms beyond excess weight are involved in this relationship. Even in the absence of weight gain, other mechanisms such as oxidative stress, inflammation, and insulin resistance can also be promoted by sugar intake. High sugar intake increases postprandial glucose responses, stimulating the production of pro-oxidant molecules and inducing DNA damage, thereby increasing the risk of cancer [35].

The limitations of this study include the use of the R24h to assess food consumption, as it is prone to memory bias and may lead to underestimation or overestimation of intake. Additionally, the self-

reporting of the presence of NCCDs may favor cases of underdiagnosis. Moreover, the cross-sectional nature of the study does not allow for the establishment of clear cause-and-effect relationships. On the other hand, it's worth highlighting the strength of this research, which utilized a representative and probabilistic sample and it is the first study to evaluate the beverages consumption patterns in Brazil, a country with continental dimensions and diverse consumption patterns.

Conclusion

We conclude that beverage consumption patterns are associated with NCCDs regardless of factors such as age, gender, education, smoking, physical activity level, BMI, WC, total calories in the diet and overall diet quality as estimated by food consumption patterns.

In light of this, it is important to conduct more studies that investigate the impact of beverage consumption patterns on population health, rather than focusing on research that evaluates specific types of beverages in isolation. This is especially crucial given the current scarcity of studies employing this methodological approach, which provides a more comprehensive understanding of how different types of beverages collectively influence health outcomes. Focusing on broader patterns rather than isolated beverage types contributes

significantly to addressing gaps in current research methodologies.

Financial support

This work was supported by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (grant number 23038.000925/2016-02).

Conflicts of interest

There are no conflicts of interest.

Authorship

Conceptualization, L.C.d.C.L., and K.d.M.G.F.; methodology, L.C.d.C.L., P.C.d.A.F.V., F.d.C.C., and K.d.M.G.F.; formal analysis, L.C.d.C.L., P.C.d.A.F.V., K.d.M.G.F., L.M.N., J.d.M.C., and P.V.d.L.S.; investigation, L.C.d.C.L., K.d.M.G.F., P.C.d.A.F.V., L.M.N., J.d.M.C., and F.d.C.C.; data curation, L.C.d.C.L., and K.d.M.G.F.; writing—original draft preparation, L.C.d.C.L.; writing—review and editing, L.C.d.C.L., K.d.M.G.F., and P.V.d.L.S.; visualization, L.M.N., J.d.M.C., P.V.d.L.S., F.d.C.C. and K.d.M.G.F.; supervision, K.d.M.G.F.; project administration, K.d.M.G.F.; funding acquisition, K.d.M.G.F.

References

- [1] Scander H, Monteagudo C, Nilsen B, Tellström R, Yngve A. Beverage consumption patterns and energy contribution from beverages per meal type: Results from a national dietary survey in Sweden. *Public Health Nutr* 2018;21:3318–27. <https://doi.org/10.1017/S1368980018002537>.
- [2] Hernández-López R, Canto-Osorio F, Vidaña-Pérez D, Torres-Ibarra L, Rivera-Paredes B, Gallegos-Carrillo K, et al. Soft drink and non-caloric soft drink intake and their association with blood pressure: the Health Workers Cohort Study. *Nutr J* 2022;21:1–10. <https://doi.org/10.1186/s12937-022-00792-y>.
- [3] Malik VS, Hu FB. The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases. *Nat Rev Endocrinol* 2022;18:205–18. <https://doi.org/10.1038/s41574-021-00627-6>.
- [4] Krittanawong C, Isath A, Rosenson RS, Khawaja M, Wang Z, Fogg SE, et al. Alcohol Consumption and Cardiovascular Health. *Am J Med* 2022;135:1213-1230.e3. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.04.021>.
- [5] Rebholz CM, Young BA, Katz R, Tucker KL, Carithers TC, Norwood AF CA. Patterns of Beverages Consumed and Risk of Incident Kidney Disease. . Rebholz C Young BA, Katz R, Tucker KL, Carithers TC, Norwood AF, Correa A 2019;14:49–56.
- [6] Menezes JSVL and ASFV and ALM and ÍEM and MC de.

Burden of non-communicable chronic diseases attributable to the consumption of sugar-sweetened beverage, 1990–2019. *Clin Nutr ESPEN* 2022;51:253–61.

[7] Lee KW, Shin D. A Healthy Beverage Consumption Pattern Is Inversely Associated with the Risk of Obesity and Metabolic Abnormalities in Korean Adults. *J Med Food* 2018;21:935–45. <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.0119>.

[8] Salinas-Mandujano RG, Laiseca-Jácome E, Ramos-Gómez M, Reynoso-Camacho R, Salgado LM, Anaya-Loyola MA. Beverage Consumption Patterns and Nutrient Intake Are Associated with Cardiovascular Risk Factors among Urban Mexican Young Adults. *Nutrients* 2023;15. <https://doi.org/10.3390/nu15081817>.

[9] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: Características Gerais Da População e Dos Domicílios, Resultados Do Universo. IBGE; 2011. 2010.

[10] Rodrigues LARL, Costa e Silva DM, Oliveira EAR, Lavôr LC de C, Sousa RR de, Carvalho RBN de, et al. Plano de amostragem e aspectos metodológicos: inquérito de saúde domiciliar no Piauí. *Rev Saude Publica* 2021;55:118. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003441>.

[11] Szwarcwald CL, Malta DC, Pereira CA, Vieira MLFP, Conde WL, de Souza Júnior PRB, et al. Pesquisa nacional de saúde no Brasil: Concepção e metodologia de aplicação. *Cienc e Saude Coletiva*

2014;19:333–42. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014192.14072012>.

[12] BRASIL. Vigitel Brasil 2018: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquerito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados br. 2019.

[13] Jelliffe D, Jelliffe PE. Anthropometry: major measurements. *Community Nutr. Assessment.*, Oxford University Press; 1989, p. 68–105.

[14] Cameron N. Anthropometric Measurements. *Meas. Hum. Growth*, Croom Helm; 1984, p. 56–99.

[15] World Health Organization. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*. 2000.

[16] OPAS. Reunión Del Comitê Asesor de Ivestigaciones En Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud Beinestar y Envejecimeiento (SABE) En América Latina e El Caribe. 2002.

[17] World Health Organization. *Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation* Health 2008.

[18] 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;56:303–7.

[19] Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler W V., 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.

<https://doi.org/10.1093/ajcn/88.2.324>.

[20] Verly-Jr E, Castro MA, Fisberg RM, Marchioni DML. Precision of Usual Food Intake Estimates According to the Percentage of Individuals with a Second Dietary Measurement. *J Acad Nutr Diet* 2012;112:1015–20. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.03.028>.

[21] Pinheiro AB V., Lacerda EM de A, Benzecry EH GM da S. *Tabela Para Avaliação de Consumo Alimentar Em Medidas Caseiras*. 5th ed. Atheneu; 2008.

[22] Harttig U, Haubrock J, Knüppel S, Boeing H. The MSM program: Web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the multiple source method. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:S87–91. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2011.92>.

[23] Barraj L, Scrafford C, Bi X, Tran N. Intake of low and no-calorie sweeteners (LNCS) by the Brazilian population. *Food Addit Contam - Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 2021;38:181–94. <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1846083>.

[24] Mumme KD, Conlon C, Von Hurst PR, Jones B, De Seymour J V., Stonehouse W, et al. Associations between dietary patterns and the metabolic syndrome in older adults in New Zealand: The REACH study. *Br J Nutr* 2022;128:1806–16.

<https://doi.org/10.1017/S0007114521004682>.

[25] Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E,

- Oliveira LC, et al. Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. *Rev Bras Atividade Física Saúde* 2012;6:5–18.
<https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>.
- [26] World Health Organization. *Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour*. 2020.
- [27] Schwingshackl L, Hoffmann G, Schwedhelm C, Kalle-Uhlmann T, Missbach B, Knüppel S, et al. Consumption of dairy products in relation to changes in anthropometric variables in adult populations: A Systematic review and meta-analysis of cohort studies. *PLoS One* 2016;11:1–15.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157461>.
- [28] Stobiecka M, Król J, Brodziak A. Antioxidant Activity of Milk and Dairy Products. *Animals* 2022;12.
<https://doi.org/10.3390/ani12030245>.
- [29] Ruxton CHS, Myers M. Fruit juices: Are they helpful or harmful? an evidence review. *Nutrients* 2021;13:1–14.
<https://doi.org/10.3390/nu13061815>.
- [30] Garduño-Alanís A, Malyutina S, Pajak A, Stepaniak U, Kubinova R, Denisova D, et al. Association between soft drink, fruit juice consumption and obesity in Eastern Europe: cross-sectional and longitudinal analysis of the HAPIEE study. *J Hum Nutr Diet* 2020;33:66–77. <https://doi.org/10.1111/jhn.12696>.
- [31] D’Elia L, Dinu M, Sofi F, Volpe M SP. 100% Fruit juice intake

and cardiovascular risk: A systematic review and meta-analysis of prospective and randomised controlled studies. *Eur J Nutr* 2021;60:2449–2467.

[32] Rivera-Paredes B, Muñoz-Aguirre P, Torres-Ibarra L, Ramírez P, Hernández-López R, Barrios E, et al. Patterns of beverage consumption and risk of CHD among Mexican adults. *Br J Nutr* 2018;120:210–9. <https://doi.org/10.1017/S0007114518001411>.

[33] Inan-Eroglu E, Powell L, Hamer M, O'donovan G, Duncan MJ, Stamatakis E. Is there a link between different types of alcoholic drinks and obesity? An analysis of 280,183 UK biobank participants. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:1–18. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145178>.

[34] Butler L, Popkin BM, Poti JM. Associations of Alcoholic Beverage Consumption with Dietary Intake, Waist Circumference, and Body Mass Index in US Adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2012. *J Acad Nutr Diet* 2018;118:409-420.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.09.030>.

[35] Debras C, Chazelas E, Srouf B, Kesse-Guyot E, Julia C, Zelek L, et al. Total and added sugar intakes, sugar types, and cancer risk: Results from the prospective NutriNet-Santé cohort. *Am J Clin Nutr* 2020;112:1267–79. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa246>.

Table 1. Characterization of the study population (n=489).

| Variables | Total | |
|--|-------|--------------------|
| | Mean | Standard deviation |
| Age | 46.5 | 17.2 |
| Sex | n | % |
| Female | 327 | 66.9 |
| Male | 162 | 33.1 |
| Skin color | | |
| White | 56 | 11.4 |
| Black | 83 | 17.0 |
| Brown | 305 | 62.4 |
| Others* | 45 | 9.2 |
| Education | | |
| Illiterate | 29 | 5.9 |
| Elementary School | 149 | 30.5 |
| High School | 200 | 40.9 |
| Higher Education | 111 | 22.7 |
| Family income | | |
| Less than 2 minimum wages | 374 | 76.5 |
| More or equal to 2 minimum wages | 115 | 23.5 |
| Smoking | | |
| No | 382 | 78.1 |
| Former smoker | 71 | 14.5 |
| Smoker | 36 | 7.4 |
| Physical activity level | | |
| Insufficiently active | 96 | 19.6 |
| Active | 393 | 80.4 |
| Diabetes Mellitus diagnosis | | |
| No | 442 | 90.4 |
| Yes | 47 | 9.6 |
| Hypertension diagnosis | | |
| No | 352 | 72.0 |
| Yes | 137 | 28.0 |
| Cancer diagnosis | | |
| No | 470 | 96.1 |
| Yes | 19 | 3.9 |
| Hypercholesterolemia diagnosis | | |
| No | 389 | 79.6 |
| Yes | 100 | 20.4 |
| Obesity prevalence (BMI) | | |
| Non-obese (BMI < 30 kg/m ²) | 357 | 73.0 |
| Obese (BMI ≥ 30 kg/m ²) | 132 | 27.0 |
| Prevalence of abdominal obesity (WC) | | |
| No | 168 | 34.4 |
| Yes | 321 | 65.6 |
| Prevalence of abdominal obesity (WHR) | | |
| No | 102 | 20.9 |

| | | |
|--|---------------|---------------------------|
| Yes | 387 | 79.1 |
| On medication and/or supplements in general | | |
| No | 293 | 59.9 |
| Yes | 196 | 40.1 |
| | Mean | Standard deviation |
| Total calories of the diet (kcal/day) | 1797.8 | 886.6 |

BMI, Body Mass Index. WC, Waist circumference. WHR, Waist-to-height ratio. *
 Yellow, indigenous and others.

Table 2. Factor loading matrix for beverage consumption patterns (n=489).

| Beverages | Pattern 1 | Pattern 2 | Pattern 3 |
|--|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | Ultra-processed beverages | Alcoholic beverages | Healthy beverages |
| Tea | -0.0583 | -0.0661 | 0.0006 |
| Coffee with milk | -0.0858 | -0.0147 | 0.6863 |
| Coffee without milk | -0.0173 | -0.1422 | -0.4905 |
| Semi-skimmed and skimmed milks | 0.2683 | -0.0290 | 0.5894 |
| Whole milk | -0.1517 | -0.0165 | -0.1777 |
| Ultra-processed dairy beverages | 0.7101 | -0.0053 | 0.0513 |
| Chocolate milk | 0.6831 | -0.0027 | 0.0321 |
| Sweetened and unsweetened natural fruit juices | -0.1002 | -0.1077 | 0.5239 |
| Sweetened fruit smoothies | 0.1433 | -0.0459 | 0.0374 |
| Industrialized fruit juices | 0.5140 | -0.0784 | -0.1917 |
| Sodas | 0.2728 | 0.2111 | -0.0771 |
| Fermented alcoholic beverages | 0.0193 | 0.8347 | -0.0143 |
| Distilled alcoholic beverages | -0.0461 | 0.7975 | -0.0013 |
| Percentage of variability explained | 11.0% | 11.0% | 11.0% |

Factor loadings ≥ 0.25 .

Table 3. Association between the beverages consumption patterns and the prevalence of non-communicable chronic diseases (n=489).

| Non-communicable chronic diseases | Pattern 1 Ultra-processed beverages | | Pattern 2 Alcoholic beverages | | Pattern 3 Healthy beverages | |
|-----------------------------------|--|---------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|
| | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile |
| Hypertension | | | | | | |
| PR | 0.68 | 0.69 | 1.17 | 0.98 | 0.95 | 0.93 |
| (CI95%) | (0.51-0.89) | (0.48-0.99) | (0.79-1.74) | (0.62-1.56) | (0.70-1.28) | (0.69-1.26) |
| p value | 0.008 | 0.04 | 0.41 | 0.94 | 0.72 | 0.65 |
| Adjusted PR | 0.89 | 0.96 | 0.99 | 1.05 | 0.95 | 0.94 |
| (CI95%)* | (0.63-1.25) | (0.61-1.53) | (0.67-1.46) | (0.65-1.69) | (0.70-1.29) | (0.69-1.27) |
| p value | 0.49 | 0.87 | 0.97 | 0.83 | 0.75 | 0.67 |
| Diabetes Mellitus | | | | | | |
| PR | 0.97 | 0.67 | 1.48 | 1.16 | 1.63 | 1.76 |
| (CI95%) | (0.50-1.86) | (0.29-1.58) | (0.70-3.11) | (0.60-2.23) | (0.76-3.52) | (0.92-3.37) |
| p value | 0.92 | 0.35 | 0.29 | 0.64 | 0.20 | 0.09 |
| Adjusted PR | 1.60 | 1.04 | 1.16 | 1.06 | 1.34 | 1.25 |
| (CI95%)* | (0.83-3.22) | (0.37-2.95) | (0.62-2.19) | (0.52-2.17) | (0.68-2.62) | (0.69-2.28) |
| p value | 0.14 | 0.93 | 0.62 | 0.86 | 0.38 | 0.45 |
| Hypercholesterolemia | | | | | | |
| PR | 0.78 | 0.88 | 1.38 | 0.97 | 0.67 | 1.02 |
| (CI95%) | (0.55-1.11) | (0.59-1.31) | (0.94-2.04) | (0.56-1.68) | (0.44-1.01) | (0.64-1.61) |
| p value | 0.16 | 0.51 | 0.10 | 0.92 | 0.06 | 0.94 |
| Adjusted PR | 0.95 | 1.00 | 1.21 | 0.79 | 0.61 | 0.89 |
| (CI95%)* | (0.60-1.50) | (0.61-1.65) | (0.79-1.84) | (0.44-1.45) | (0.41-0.93) | (0.57-1.37) |

| | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| p value | 0.81 | 1.00 | 0.36 | 0.44 | 0.02 | 0.58 |
| Obesity (BMI) | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile |
| PR | 1.15 | 1.12 | 1.16 | 1.54 | 0.94 | 1.06 |
| (CI95%) | (0.79-1.66) | (0.72-1.72) | (0.73-1.83) | (0.90-2.64) | (0.62-1.44) | (0.71-1.58) |
| p value | 0.44 | 0.60 | 0.51 | 0.11 | 0.78 | 0.75 |
| Adjusted PR | 1.05 | 1.43 | 1.20 | 1.88 | 0.93 | 1.14 |
| (CI95%) ** | (0.75-1.47) | (0.96-2.12) | (0.76-1.88) | (1.14-3.09) | (0.62-1.39) | (0.80-1.65) |
| p value | 0.77 | 0.08 | 0.43 | 0.01 | 0.72 | 0.45 |
| Abdominal obesity (WC) | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile |
| PR | 1.06 | 0.88 | 1.05 | 0.99 | 0.97 | 0.93 |
| (CI95%) | (0.91-1.24) | (0.74-1.05) | (0.89-1.24) | (0.81-1.20) | (0.86-1.09) | (0.82-1.05) |
| p value | 0.45 | 0.14 | 0.58 | 0.89 | 0.60 | 0.21 |
| Adjusted PR | 1.07 | 0.95 | 1.01 | 0.96 | 1.00 | 0.97 |
| (CI95%) ** | (0.93-1.22) | (0.82-1.10) | (0.89-1.16) | (0.82-1.12) | (0.89-1.13) | (0.87-1.09) |
| p value | 0.37 | 0.45 | 0.81 | 0.59 | 0.99 | 0.66 |
| Abdominal obesity (WHR) | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile |
| PR | 0.96 | 0.91 | 1.01 | 0.96 | 0.92 | 0.89 |
| (CI95%) | (0.86-1.08) | (0.82-1.02) | (0.89-1.15) | (0.87-1.06) | (0.85-1.00) | (0.81-0.97) |
| p value | 0.52 | 0.10 | 0.87 | 0.41 | 0.06 | 0.01 |
| Adjusted PR | 1.01 | 1.02 | 0.97 | 0.96 | 0.92 | 0.90 |
| (CI95%) ** | (0.92-1.10) | (0.93-1.13) | (0.87-1.08) | (0.87-1.06) | (0.84-1.02) | (0.82-0.98) |
| p value | 0.89 | 0.63 | 0.58 | 0.43 | 0.11 | 0.02 |
| Cancer | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile | 2° tertile | 3° tertile |

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PR | 0.34 | 1.86 | 0.63 | 0.75 | 1.06 | 1.83 |
| (CI95%) | (0.06-1.99) | (0.65-5.29) | (0.63-1.54) | (0.22-2.56) | (0.39-2.85) | (0.74-4.51) |
| p value | 0.22 | 0.24 | 0.30 | 0.64 | 0.91 | 0.18 |
| Adjusted PR | 0.62 | 3.75 | 0.55 | 1.19 | 1.21 | 2.00 |
| (CI95%)* | (0.10-3.74) | (1.56-9.01) | (0.20-1.49) | (0.42-3.40) | (0.37-3.90) | (0.56-7.07) |
| p value | 0.59 | 0.005 | 0.23 | 0.74 | 0.74 | 0.27 |

PR, Prevalence Ratio. 95%CI, 95% Confidence Interval. BMI, Body Mass Index. WC, Waist Circumference. WHR, Waist-to-Height Ratio. The first tertile was used as reference. * Adjusted for age, gender, education, smoking, physical activity, BMI, WC, total diet calories, use of medications and/or dietary supplements, and Healthy, Bakery and Ultra-processed dietary patterns identified from the overall diet. ** Not adjusted for BMI and WC.

CAPÍTULO 2

Consumption of Sugar-Sweetened and Artificially Sweetened Beverages and Prevalence of Hypertension in Adults: A Population- Based Study

Consumo de bebidas azucaradas y edulcoradas artificialmente y prevalencia de hipertensión en adultos: Un estudio poblacional

Layanne Cristina de Carvalho Lavôr ¹, Larisse Monteles Nascimento ¹, Paulo Vítor de Lima Sousa¹, Lays Arnaud Rosal Lopes Rodrigues ¹, Larissa Carvalho Ribeiro de Sá Lustosa ¹, Jany de Moura Crisóstomo ¹, Bruna Grazielle Mendes Rodrigues ¹, Felipe da Costa Campos ¹, Cysia Alves de Castro ¹, Vanessa da Silva do Nascimento ¹, Michelly da Silva Pinheiro¹, Karoline de Macêdo Gonçalves Frota ¹

¹Department of Nutrition, Federal University of Piauí, Teresina, 64049-550, Piauí, Brazil.

ABSTRACT

Systemic Arterial Hypertension is a multifactorial clinical condition associated with severe outcomes such as stroke and death. One of the main modifiable risk factor for hypertension is an unhealthy diet, often characterized by the consumption of ultraprocessed foods such as sweetened beverages. We aimed to investigate the relationship between the consumption of sweetened beverages, both sugar-sweetened and artificially sweetened, and the prevalence of hypertension in adults. A cross-sectional, household, population-based study with 1,162 adults from two Brazilian

cities was carried out. The consumption of food groups and sweetened beverages was obtained by qualitative food frequency questionnaire and other data was self-reported. Weight, height, and waist circumference were measured. The association between sweetened beverages consumption and hypertension was analyzed using Poisson regression models, expressed as Prevalence Ratio. The prevalence of hypertension was 16.7%, with no significant difference between genders. The prevalence of consumption of sweetened beverages was 70.3% in men and 54.6% in women, being significantly higher in men. Women who consumed sugar-sweetened and artificially sweetened beverages 6 to 7 days per week had 92% higher prevalence of hypertension compared to those who did not consume or consumed at a lower frequency. Furthermore, women who consumed artificially sweetened beverages at least 1 time per week had 3.36 times higher prevalence of hypertension. The habitual consumption of sweetened beverages may be an important risk factor for hypertension, especially the consumption of diet beverages, which are often marketed as healthier than sugar-sweetened beverages.

Keywords: Sugar-Sweetened beverages; Artificially Sweetened Beverages; Carbonated Beverages; Systemic Arterial Hypertension.

RÉSUMEN

La Hipertensión Arterial Sistémica es una condición clínica multifactorial asociada a resultados graves como el ictus y la muerte. Uno de los principales factores de riesgo modificables de la hipertensión es una dieta poco saludable, a menudo caracterizada por el consumo de alimentos ultraprocesados como las bebidas endulzadas. Nuestro objetivo fue

investigar la relación entre el consumo de bebidas endulzadas, tanto azucaradas como edulcoradas artificialmente, y la prevalencia de hipertensión en adultos. Se realizó un estudio transversal, domiciliario y poblacional con 1,162 adultos de dos ciudades brasileñas. El consumo de grupos de alimentos y bebidas endulzadas se obtuvo mediante cuestionario de frecuencia de alimentos y los demás datos fueron autoinformados. Se midieron el peso, la talla y el perímetro de la cintura. La asociación entre el consumo de bebidas endulzadas y la hipertensión se analizó mediante modelos de regresión de Poisson, expresados como Ratio de Prevalencia. La prevalencia de hipertensión fue del 16,7%, sin diferencias significativas entre géneros. La prevalencia de consumo de bebidas endulzadas fue de 70,3% en los hombres y de 54,6% en las mujeres, siendo significativamente mayor en los hombres. Las mujeres que consumían bebidas azucaradas y edulcoradas artificialmente entre 6 y 7 días a la semana tenían 92% mayor prevalencia de hipertensión que las que no consumían o consumían con una frecuencia menor. Además, las mujeres que consumían bebidas edulcoradas al menos 1 vez por semana tenían una prevalencia de hipertensión 3,36 veces mayor. Así pues, el consumo habitual de bebidas endulzadas puede ser un importante factor de riesgo de hipertensión, especialmente el consumo de bebidas dietéticas, que a menudo se comercializan como más saludables que las bebidas azucaradas.

Palabras clave: Bebidas azucaradas; Bebidas edulcoradas artificialmente; Bebidas carbonatadas; Hipertensión arterial sistémica.

INTRODUCTION

Systemic Arterial Hypertension is one of the main causes of global morbidity and mortality, and has been associated with severe outcomes such as stroke, renal failure, and death [1]. Hypertension consists of a multifactorial clinical condition diagnosed when there is a sustained elevation of blood pressure levels greater than or equal to 140 and/or 90 millimeters of mercury (mmHg), resulting from genetic/epigenetic, environmental, social, cultural, and lifestyle factors [2].

In Brazil, around 141,878 deaths from hypertension or from causes attributable to complications of the disease were recorded in 2017 [3]. In 2019, hypertension represented the first cause of death in women and the second cause of death in men, accounting for the deaths of approximately 11 million people globally [4].

From this perspective, surveillance and monitoring of risk factors are effective strategies in addressing chronic noncommunicable diseases [5]. Some of the main modifiable risk factors for hypertension are unhealthy diets, often characterized by excessive consumption of ultra-processed foods, low consumption of fruits and vegetables, sedentary lifestyle, tobacco and alcohol consumption and overweight or obesity [2,6].

Among the ultra-processed foods are carbonated and non-carbonated beverages sweetened with sugar or artificial sweeteners. Sugar-sweetened soft drinks and artificial fruit-flavored drinks are important sources of 'empty calories', usually containing large amounts of refined sugars, most often high fructose corn syrup but few or no nutrients, while artificially sweetened soft drinks and fruit-flavored drinks, usually with aspartame and saccharin, contain considerable amounts of sodium [7, 8, 2, 9] . Consumption of these beverages is indicative of poor dietary quality and is associated with diseases such as hypertension [10].

Worldwide, the demand for artificially sweetened beverages has grown rapidly in recent decades, although the World Health Organization (WHO) has warned about the importance of limiting their consumption after several adverse health effects were reported [11]. Despite some recent signs of reversal of this trend in North American and European countries, especially for caloric soft drinks, per capita consumption of these beverages still remains high in middle and high-income countries and is expected to increase in the coming years, especially in populous and fast-growing economies such as China and India [7].

In a meta-analysis of prospective studies, consumption of sugar sweetened beverages and artificially sweetened beverages was associated with a 12% and 14% increased risk of hypertension, respectively, indicating a positive and linear dose- response relationship between the consumption of these beverages and the risk of hypertension [12].

Thus, this study aimed to investigate the association between the consumption of sweetened beverages (soft drinks and fruit juices), both sugar-sweetened beverages and artificially sweetened beverages with the prevalence of hypertension in the adult population of Teresina and Picos (PI), Brazil.

METHODS

Study design

This is a cross-sectional, population-based study, which corresponds to a selection of data from the "Household health survey in the cities of Teresina and Picos (PI)", which aimed to analyze the living conditions and

health status of the population through visits to homes located in the urban area of the cities of Teresina and Picos (PI).

The sampling of the study was of the complex probabilistic type, by conglomerates, in two stages: census tract and household. The census sector refers to the smallest geographical unit with similar sociodemographic data of residents (approximately 300 families, corresponding to 1000 inhabitants) [13].

To calculate the sample size, we considered the population size of Teresina (767,557 inhabitants) and the population of Picos (58,321 inhabitants), based on the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) [13] 2010 census, as well as the stratification of the population of both cities according to the age of the individuals for both sexes: children under 2 years old; children 3 to 4 years old; children 5 to 9 years old; adolescents 10 to 14 years old; adolescents 15 to 19 years old; adults 20 to 59 years old, and seniors over 60 years old.

Based on this, the average number of individuals in each age group per household was calculated, and in order for at least 30 individuals from each age group to participate in the sample, the number of households required for each group was calculated. Subsequently, the expected number of individuals within age and sex groups was calculated, considering the group with the largest sample size in number of households, represented by the 3-4 years old female group ($n = 578$ households) in Teresina and in Picos ($n = 620$ households). Thus, the expected number of individuals for each age group and sex was calculated based on 578 households and 620 households for each city.

Next, we performed a simulation study of the behavior of the 95% confidence interval (95%CI) and the coefficient of variation of the standard

error of the proportion-CV(p) for proportion (p) estimates ranging from 10% to 70%, according to age groups, sex, and respective sample sizes (values for 50% estimates).

However, considering that during the data survey losses could occur due to various reasons, the final sample size for this study was adjusted using $n = n_0/0.90$, assuming a response rate of 90%, resulting in an approximate n of 642 households in Teresina and 688 households in Picos.

A total of 1,248 adult individuals aged 20 to 59 years were interviewed. After exclusions for incomplete sociodemographic, lifestyle, anthropometric, and self-reported hypertension diagnosis data, the final n of this study was 1,162 individuals. More information about the sampling process is described in Rodrigues *et al.* [14].

Data Collection

Sociodemographic (age, sex, education, marital status), economic (family income), lifestyle (alcohol consumption, smoking, salt consumption, and physical activity), self-reported chronic disease diagnosis, and food consumption data were obtained through questionnaires previously used in other Brazilian population-based studies [15,16], using the Epicollect 5@ application (Imperial College London, 2018) on mobile devices. Anthropometric data were measured in duplicate by trained researchers.

Diagnosis of hypertension

The diagnosis of hypertension was obtained by self-referral using the question "Has a physician ever diagnosed you with hypertension?", with the possible answers "Yes", "No", and "No answer".

Consumption of sweetened beverages

The consumption of sweetened beverages, both sugar-sweetened and artificially sweetened, was estimated through a food frequency questionnaire, using the question "How many days a week do you usually drink soda and/or artificial juice?" Individuals were categorized according to weekly consumption frequency into "Do not consume", "At least 1 time per week", "2 to 3 times per week", "4 to 5 times per week", and "6 to 7 times per week".

The data on the type of sweetened beverages consumed (sugar-sweetened or artificially sweetened beverage) was obtained through the question "What kind of soft drink and/or artificial juice do you usually drink?", with responses such as "Regular" and "Diet/zero". Due to the low prevalence of consumption of artificially sweetened beverages, consumption was considered for the analyses at least once a week.

Covariates

The covariates used were sociodemographic (age, gender, education), economic (family income), lifestyle (alcohol consumption, smoking, salt consumption, and physical activity), food consumption, diagnosis of diabetes mellitus and chronic kidney disease, and anthropometric data (weight, height, and waist circumference).

Family income was categorized into up to 2 minimum wages and 2 or more minimum wages. This categorization was defined considering the high frequency of individuals in the less than 2 minimum wages category. The reference minimum wage was R\$998.00 in 2019, when the data was collected.

Alcohol consumption was estimated by means of the question "Are you currently in the habit of drinking alcoholic beverages? Smoking was estimated by means of the question "Do you currently smoke or have you ever smoked (at least 100 cigarettes or 5 packs)?".

Salt consumption was estimated using the question "Considering freshly prepared food and processed foods, do you think your salt intake is:", with response options of "Very high", "High", "Adequate", "Low" or "Very low".

The diagnosis of diabetes mellitus and chronic kidney disease was obtained through the questions "Has a doctor ever given you a diagnosis of diabetes mellitus/chronic kidney disease?", with possible answers of "Yes", "No", and "Don't know/no answer".

Physical activity was estimated using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), long version [17]. The individuals were classified as insufficiently active or active according to the recommendations of the World Health Organization [18], which recommends the practice of at least 150 minutes of light to moderate physical activity and/or 75 minutes of vigorous physical activity per week.

Weight and height were measured according to Jelliffe and Jelliffe [19] and Cameron [20]. Weight was measured with an electronic scale with precision of 100 grams. Height was measured with a portable stadiometer, accurate to 0.1 centimeters. Body mass index (BMI) was classified according to the World Health Organization [21] recommendation. Waist circumference (WC) was measured at the midpoint between the last rib and the iliac crest, according to WHO recommendations [22], using an inelastic tape measure with 0.1 centimeter accuracy. WC classification was performed as recommended by the World Health Organization [23].

Food consumption was obtained through the questions “How many days a week do you usually consume this food?” considering food groups such as: beans, meats (white and red), fruits (including natural fruit juices), vegetables, milk and sugars (candies, filled cookies, cakes and others). These questions were presented in structured questionnaires adapted from surveys previously used in other Brazilian population-based studies [15, 16].

Ethical Aspects

This study was approved by the Ethics Committee on Human Research of the Federal University of Piauí under opinion number 2.552.426. All data collection procedures were performed according to the Helsinki Declaration protocols and all participants gave written consent.

Statistical Analysis

Continuous variables were expressed as mean and standard deviation and categorical variables were expressed as percentage and 95% confidence intervals. Data distribution and homoscedasticity were analyzed using the Shapiro Wilk and Levene tests, respectively. Continuous variables were compared using the Mann-Whitney test and categorical variables were compared using Pearson's chi-square test. The association between the consumption of sweetened beverages and the prevalence of hypertension was verified by means of Poisson regression, expressed as crude Prevalence Ratio and adjusted for potential confounding factors. Selection of adjustment variables was performed by means of *Diagram Acyclic Graph* (DAG) using the program *dagitty* version 3.0, via the backdoor method [24,25]. Minimum necessary adjustment was demonstrated for variables of age, gender,

education, marital status, household income, alcohol consumption, smoking, salt consumption, food consumption (food groups such as beans, meat, fruits, natural fruit juices, vegetables, milk, sugars, and others), physical activity, diagnosis of diabetes mellitus and chronic kidney disease, BMI, and WC.

All analyses were performed using Stata software version 13.0. The *survey* mode was used in order to correct the analyses for the complex sampling of the research. A significance level of 5% and confidence intervals of 95% were adopted.

RESULTS

Table 1 shows the characterization data of the study population. The mean age of individuals was 38.3 years, and most of them were women (62.6%), with complete high school education (39.8%) and family income less than or equal to two minimum wages (69.2%). As for lifestyle habits, alcohol and cigarette consumption were reported by 20.1% and 43.0% of the population, respectively, with higher prevalence in men. High salt consumption was reported by 14.3% of the population. It was found that 91.7% of the population was physically active and that overweight and obesity was present in 37.3% and 23.0% of the population, respectively. The prevalence of cardiometabolic risk by WC was 55.3%, being higher in women. As for chronic diseases, 16.7% reported the diagnosis of hypertension and 4.6% of diabetes mellitus, with no difference between genders. The prevalence of chronic kidney disease was 1.7%, being higher in women.

In Table 2, the highest weekly frequency of consumption of sweetened beverages was reported by 8.6% (95% CI: 7.0-10.6) of the population, being more prevalent in men (%: 12.0. CI: 9.0-15.8). Weekly consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages was reported by 59.1% (CI:56.1-62.1) and 1.4% (CI:0.9-2.2) of the population, respectively, and was also more prevalent in men.

Table 3 shows the association between the weekly frequency of consumption of sweetened beverages and the prevalence of hypertension in adults. No association was observed between the variables for the total sample or for males. However, consumption of sweetened beverages 6 to 7 days per week was associated with 92% (PR: 1.92; CI95%: 1.12-3.28) higher prevalence of hypertension in women, compared with those who did not consume these beverages or consumed them less frequently, after adjustments for potential confounders.

In the analysis stratified by sugar-sweetened and artificially sweetened beverages (Table 4), consumption of artificially sweetened beverages at least once a week was associated with 3.36 times higher prevalence of hypertension in women, after adjustments for potential confounders (PR: 3.36; 95% CI95%: 1.26-8.97). This association was not observed in the total population or in males (Table 4).

DISCUSSION

The results of this study showed that 8.6% of the sample consumed sweetened beverages on a daily basis (6 to 7 times a week), which was significantly higher in men, both for sugar-sweetened beverages and

artificially sweetened beverages. In addition, the consumption of sweetened beverages in general at a frequency of 6 to 7 times a week was associated with 92% higher prevalence of hypertension in women. Considering the type of beverage, there was no association between the consumption of sugar-sweetened beverages and the prevalence of hypertension. On the other hand, the consumption of artificially sweetened beverages at least once a week was associated with a 3.36 times higher prevalence of hypertension in women.

The results of this study showed a prevalence of hypertension of 16.7% in the population, with no difference between genders. Higher hypertension prevalences of 23.9% and 27.4%, were observed in other studies with Brazilian adults, with one using the self-reported diagnosis and the other the measured blood pressure to estimate prevalence [2, 26]. The lower prevalence of hypertension in the present study may be related to possible underreporting, since some individuals might not yet be aware that they had the disease at the time of the interview, as well as to differences in the lifestyle, such as consumption of ultra-processed foods, consumption of vegetables, fruits and legumes, level and intensity of physical activity, consumption of cigarettes, alcohol, among other aspects of this population specifically.

The highest weekly frequency of consumption of sweetened beverages, at 6 to 7 times per week, was reported by 8.6% (95% CI: 7.0-10.6) of the population, being significantly higher in men. Prevalences of 27.8% and 14.0% were reported in other studies with Brazilian adults, but also highlighting the more frequent consumption in men [27,16].

The lower prevalence of consumption of sweetened beverages in this study sample may be associated with the different lifestyle and dietary habits of this specific population, since the other studies included samples of

populations from different Brazilian regions. In addition, the lower frequency of sweetened beverages consumption observed in females may be related to the fact that women are generally more concerned with appearance and health maintenance than men [28], as observed in the study by Kong [29], which aimed to help people reduce sugar-sweetened beverages intake by exploring how gender-differed body image concerns influenced people's attitude and intention of sugar-sweetened beverages consumption, the female image-related physical appearance change was more effective in generating negative attitude toward sweetened beverages from females.

Considering the analysis stratified by genders, the results of the present study showed a significant and positive association between sugar-sweetened and artificially sweetened beverages consumption with the prevalence of hypertension in women only, after adjusting for potential confounding factors, indicating 92% higher prevalence of hypertension in women who consumed sweetened beverages (both sugar-sweetened and artificially sweetened beverages) on 6 to 7 days per week.

A similar result was observed in Korean subjects in the cohort study by Kang and Kim [30], in which soft drink (sugar-sweetened) consumption 4 or more times per week was associated with a 2-fold higher Relative Risk (95% CI: 1.24- 3.14) of high blood pressure in women compared to those who consumed soft drinks infrequently, after adjusting for important confounding factors, while no significant association was observed for men.

Similarly, in a longitudinal study by Hernandez-López et al. [1], a one-serving increase in soft drink intake (sugar-sweetened) was associated with a 2.08 mmHg (95% CI: 0.21-3.94) increase in systolic blood pressure and a 2.09 mmHg (95% CI: 0.81- 3.36) increase in diastolic blood pressure over ten years in adult subjects, without stratifying by gender.

Furthermore, a cross-sectional study of young Iranian adults showed that consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages (soft drinks and artificial or natural fruit juices) three or more times per week was associated with an Odds Ratio of 2.17 for the development of hypertension (95% CI: 1.91-2.47) compared to individuals who consumed less than once a week. A positive association was also found for both genders in the stratified analysis [31].

Sugar-sweetened beverages represent an important source of "empty calories", with high added sugar content. The sugars in these beverages increase glucose concentrations and insulin concentrations in the bloodstream, contributing to a high glycemic load in the diet, which promotes physiological responses, such as appetite stimulation and consequent increased caloric intake, possible leading to weight gain and increased body adiposity, raising the risk of obesity and other chronic diseases [32, 27].

However, the consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages can contribute to the development of diseases even in individuals not living with overweight [10], as observed in the present study, in which the association between regular consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages and hypertension was independent of nutritional status and visceral adiposity in women, a fact also observed in other studies [30,31], indicating that the negative health effects associated with the consumption of these beverages go beyond their role in weight gain.

The influence of sugar-sweetened beverages intake on the increased prevalence of hypertension can also be explained by the high amount of fructose-rich corn syrup present in the beverage, since excessive intake of fructose is associated, in addition to its contribution to adipogenesis and fat

accumulation, with increased blood pressure and oxidative stress, as well as contributing to the induction of vascular damage and possible alteration in the hemodynamic system [1].

Furthermore, fructose may contribute to the development of hypertension by causing an increase in serum uric acid. Increased concentrations of serum uric acid can elevate blood pressure by triggering renal inflammation, which in turn activates the renin-angiotensin system and promotes decreased nitric oxide production [33]. Other possible mechanisms on how fructose in soft drinks may cause blood pressure elevation would be through increased sympathetic nervous system activity, possibly caused by insulin resistance, in addition to its effect in promoting sodium reabsorption [30,9]. Although the pathophysiological mechanisms are clear in the literature, the study has the limitation of not having quantitatively assessed the consumption of the sugar-sweetened beverages, only the frequency of consumption, which may have hindered these associations.

Moreover, the consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages is a reflection or indicator of other unhealthy lifestyle habits, since individuals who frequently consume sweetened beverages are more likely to have unhealthy diets [32].

In the present study, the consumption of artificially sweetened beverages, at least once a week, was associated with higher prevalence of hypertension in women. Similar results were observed in a meta-analysis of cohort studies, in which increasing consumption by one serving per day of artificially sweetened beverages raised the risk of hypertension by 9% and those individuals in the group with the highest intake of one or more servings per day had a 14% higher risk of hypertension. However, no differences were observed between the genders [9]. The same was observed

in another and more recent meta-analysis study, in which higher consumption of artificially sweetened beverages and increasing consumption of these beverages by at least one serving per day was also associated with 14% and 10% higher risk of hypertension, respectively. Additionally, the subgroup analyses stratified by gender showed that the association between artificially sweetened beverages and hypertension appeared to be stronger in women than in men [12].

The mechanisms on how artificially sweetened beverages would be associated with increased blood pressure are still vague, but one of the possible mechanisms would be related to the effect that the consumption of artificial sweeteners may exert on the intestinal microbiota, triggering adverse metabolic effects, such as chronic inflammation and dysregulation of energy metabolism, factors that can increase the risk of developing hypertension [33, 34]. Although the scientific evidence on the impact of artificial sweetener consumption on the human microbiota is still controversial and inconclusive, the consumption of sweeteners such as aspartame, saccharin and sucralose has been associated with changes in the human intestinal microbiota [35]. Consumption of these beverages also appears to be associated with increased inflammation, oxidative stress, and appetite dysregulation [12]. Furthermore, consumption of sweeteners such as sucralose and acesulfame potassium has been shown to cause kidney damage and endothelial dysfunction in animals, which could lead to the development of hypertension and increased blood pressure variability. However, such effects have not been observed in humans [1].

Nonetheless, in the present study, the association between hypertension and higher frequency of consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages was only observed in women. The

difference observed in the association between the consumption of sweetened beverages and the prevalence of hypertension among men and women may be related to differences between genders, more specifically to the physiological role of sex hormones. Hormones such as estrogen may influence vascular smooth muscle contraction or relaxation, increasing the release of nitric oxide. Moreover, oestrogen also affects the renin–angiotensin system, which might be regulated differently in men and women [30]. In addition, different types of oestrogen-based hormone therapies can have different degrees of impact on the risk of hypertension [36]. Therefore, it is likely that estrogen levels in women may influence the greater sensitivity to the effect of the consumption of artificially sweetened beverages on blood pressure compared to men, as in the case of menopausal or post-menopausal women or those under different types of hormone therapy.

This study presents as limitations the use of self-reported medical diagnosis of hypertension, which may raise the possibility of underreporting cases, as well as the use of a food frequency questionnaire that may favor misreporting, most frequently underreporting of nutrient-dense foods by participants, especially by women and individuals living with overweight or obesity, and also due to participant fatigue and memory problems [37]. Moreover, the cross-sectional nature of the study cannot establish cause and effect relationships, favoring reverse causality bias. However, despite the reverse causality bias inherent in the cross-sectional nature of the study, the data analyses were well controlled for various confounding factors that most influence the consumption of artificially sweetened or non-caloric beverages and hypertension, such as age, gender, overweight, high waist circumference, the presence of chronic diseases such as diabetes mellitus and

chronic kidney disease, and also for food consumption. In addition, a positive point is the fact that this is a population-based study with a representative sample from two cities in Northeastern Brazil and the first study to investigate this issue in this population.

CONCLUSION

We observe a high prevalence of hypertension in the population, but without differences between genders. The regular consumption of artificially sweetened beverages has low prevalence in the population, being more prevalent in men.

The higher weekly frequency of consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages, at 6 to 7 days a week, is significantly associated with higher prevalence of hypertension in women, regardless of other important risk factors for hypertension, such as age, overweight, visceral adiposity, diabetes and chronic kidney disease, for example. Furthermore, consumption of artificially sweetened beverages at least 1 day a week is also associated with a higher prevalence of hypertension in women.

Given the above, there is a need for research, with a more appropriate experimental design, such as longitudinal studies or randomized controlled trials, to investigate the impact on the development of hypertension of the consumption of these beverages, especially artificially sweetened beverages, in economically active populations in low and middle-income countries and in women, as well as for the development and implementation of food and nutrition intervention strategies aimed at reducing the consumption of artificially sweetened beverages and, consequently, preventing the possible role that the consumption of these

beverages may play in the development of chronic non-communicable diseases such as hypertension.

Conflicts of Interest:

The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

1. Hernández-López R, Canto-Osorio F, Vidaña-Pérez D, Torres-Ibarra L, Rivera-Paredes B, Gallegos-Carrillo K, Velazquez R, Ramirez P, Barrientos-Gutiérrez T, Salmerón J, López- Olmedo N. Soft drink and noncaloric -soft drink intake and their association with blood pressure: the Health Workers Cohort Study. *Nutr. J.* 2022; 31: 1-10.
2. Malta D C, Bernal R T I, Ribeiro E G, Moreira A D, Felisbino-Mendes M S, Velásquez- Meléndez J G. Hypertension and associated factors: National Health Survey, 2019. *Rev Saude Publica* 2023; 56: 1-11.
3. Tomasi E, Pereira D C, Santos A V, Neves R G. Adequação do cuidado a pessoas com hipertensão arterial no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013 e 2019. *Epidemiol. Serv. Saúde* 2022; 31: 1-14.
4. Parati G, Gonçalves A, Soergel D, Bruno R M, Caiani E G, Gerds E, Mahfoud F, Mantovani L, McManus R J, Santalucia P, Kahan T. New perspectives for hypertension management: progress in methodological and technological developments. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2022; 30: 48-60.

5. Neves A F G B, Vianna R P T, Lopes M T. Association between Cardiovascular Risk in Adolescents and Daily Consumption of Soft Drinks: a Brazilian National Study. *Int J Cardiovasc Sci* 2022; 35: 585-592.
6. Barbosa S S, Sousa L C M, Silva D F O, Pimentel J B, Evangelista K C M S, Lyra C O, Lopes M M G D, Lima S C V C. A Systematic Review on Processed/Ultra-Processed Foods and Arterial Hypertension in Adults and Older People. *Nutrients* 2022; 14: 1-16.
7. Ferretti F, Mariani M. Sugar-sweetened beverage affordability and the prevalence of overweight and obesity in a cross section of countries. *Glob. Health* 2019; 15: 1-14.
8. Pan B, Long G, Lai H, Wang Q, Zhang Q, Yin M, Li S, Tian J, Yang K, Wang J. Association of soft drink and 100% fruit juice consumption with all-cause mortality, cardiovascular disease mortality, and cancer mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2021; 62: 8908-8919.
9. Kim Y, Je Y. Prospective association of sugar-sweetened and artificially sweetened beverage intake with risk of hypertension. *Arch. Cardiovasc. Dis.* 2016; 109: 242- 253.
10. Salgado M G, Penko J, Fernandez A, Konfino J, Coxson P G, Bibbins-Domingo K, Mejia R. Projected impact of a reduction in sugar-sweetened beverage consumption on diabetes and cardiovascular disease in Argentina: A modeling study. *PLoS Med* 2020; 17: 1-14.

11. Tan S T, Zaini N A N A, Tan S S, Tan C X. Gender and body weight status differences in the consumption frequency, choice and sugar intake of ready-to-drink sugar-sweetened beverages. *Br Food J.* 2020; 122: 3039-3048.
12. Li B, Yan N, Jiang H, Cui M, Wu M, Wang L, Mi B, Li Z, Shi J, Fan Y, Azalati M M, Li C, Chen F, Ma M, Wang D, Ma L. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages and fruit juices and risk of type 2 diabetes, hypertension, cardio-vascular disease, and mortality: A meta-analysis. *FRONT NUTR* 2023; 10: 1-10.
13. Brazilian Institute of Geography and Statistics. 2010 Population Census: General characteristics of the population and households, results of the universe. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
14. Rodrigues L A R L, Silva D M C, Oliveira E A R, Lavôr L C C, Sousa R R, Carvalho R B N. et al. Sampling plan and methodological aspects: Household health survey in Piauí. *Rev. Saude Publica* 2021; 55: 1-12.
15. Szwarcwald C L, Malta D C, Pereira C A, Vieira M L F P, Conde W L. et al. Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil: concepção e metodologia da aplicação. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2014; 19: 333-342.
16. Brazilian Institute of Geography and Statistics. *Vigitel Brazil 2021: Surveillance System for Risk and Protective Factors for Chronic Diseases by Telephone Survey: Estimates on frequency and sociodemographic distribution of risk and protective factors for chronic*

diseases in the capitals of the 26 states. Brasília: Ministry of Health; 2022.

17. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira L C, Braggion G. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a validity and reproducibility study in Brazil. *Rev. Bras. Activ. Fís. Saúde* 2001; 6: 5-18.

18. World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: WHO; 2020.

19. Cameron N. Anthropometric Measurements. In: Cameron N, ed *The measurement of human growth*, London: Croom Helm, 1984: 56-99.

20. Jelliffe D B, Jelliffe EFP. Anthropometry: major measurements. In: Jelliffe, D.B., Jelliffe, E.F.P. *Community nutritional assessment with special reference to less technically advanced developed countries*, 2nd ed. London: Oxford University Press, 1989: 68-105.

21. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Technical report series 894, 9, Geneva: WHO, 2000.

22. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series n. 854. Geneva: WHO; 1995.

23. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. Geneva: WHO, 2008.

24. Textor J, Hardt J, Knüppel S. DAGitty: a graphical tool for analyzing causal diagrams. *Epidemiology* 2011; 22: 745-751.

25. Pearl J. Causality: models, reasoning and inference. Cambridge: Cambridge University Press; 2000.
26. Santiago E R, Diniz A S, Oliveira J S, Leal V S, Andrade M I S, Lira P I C. Prevalence and Factors Associated with Systemic Arterial Hypertension in Adults from the Sertão of Pernambuco, Brazil, Arq. Bras. Cardiol. 2019; 113: 687-695.
27. Silva D C G, Segheto W, Amaral F C S, Reis N A, Veloso G S S, Pessoa M C, Novaes J F, Longo G Z. Sugar-sweetened beverage consumption and associated factors in adults. Ciênc Saúde Coletiva 2019; 24: 899-906.
28. Fontes A S, Pallottini A C, Vieira D A S, Fontanelli M M, Marchioni D M, Cesar C L G, Alves M C G P, Goldbaum M, Fisberg R M. Demographic, socioeconomic and lifestyle factors associated with sugar-sweetened beverage intake: a population-based study. Rev. bras. epidemiol. 2020; 23: 1-16.
29. Kong S. How Gender-Targeted Body Image Concerns Influence People's Sugar-Sweetened Beverages Consumption, Health Communication, 2023; 1-17.
30. Kang Y, Kim J. Soft drink consumption is associated with increased incidence of the metabolic syndrome only in women. Br. J. Nutr. 2017; 117: 315-324.
31. Mansouri M, Sharif F, Yaghubi H, Varmaghani M, Tabrizi Y M, Nasiri M, Sadeghi O. Sugarsweetened -beverages consumption in relation to hypertension among Iranian university students: the

MEPHASOUS study. *Eating and Weight Disorders - Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity* 2020; 25: 973-982.

32. Pacheco L S, Lacey Jr J V, Martinez M E, Lemus H, Araneta M R G, Sears D D, Talavera G A, Anderson C A M. Sugar-Sweetened Beverage Intake and Cardiovascular Disease Risk in the California Teachers Study. *J. Am. Heart Assoc.* 2020; 9: 1-11.

33. Souza B S N, Cunha D B, Pereira R A, Sichier R. Soft drink consumption, mainly diet ones, is associated with increased blood pressure in adolescents. *J. Hypertens.* 2016; 34: 221-225.

34. Pang M D, Goossens G H, Blaak E E. The Impact of Artificial Sweeteners on Body Weight Control and Glucose Homeostasis. *Front Nutr.* 2021; 7: 598340.

35. Conz A, Salmona M, Diomedea L. Effect of Non-Nutritive Sweeteners on the Gut Microbiota. *Nutrients.* 2023;15(1869):1-29.

36. Kalenga C Z, Metcalfe A, Robert M, Nerenberg K A, MacRae J M, Ahmed S B. Association Between the Route of Administration and Formulation of Estrogen Therapy and Hypertension Risk in Postmenopausal Women: A Prospective Population-Based Study. *Hypertension.* 2023; 80(7):1463-73.

37. Eghtesad S, Hekmatdoost A, Faramarzi E, Homayounfar R, Sharafkhah M, Hakimi H, Dehghani A, Moosazadeh M, Mortazavi Z, Pasdar Y, Poustchi H, Willett WC, Malekzadeh R. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire assessing food group

intake in the PERSIAN Cohort Study. *Front Nutr.* 2023;10 (1059870):1-11.

Table 1. Characterization of the study population (n= 1,162)

| | Total | Men (n=435) | Women (n=727) | p-value |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| Age (Mean ± SD) | 38.3 ±11.4 | 37.5 ± 11.5 | 38.7 ± 11.3 | 0.07 |
| Sex | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| Male | 37.4 (35.1-39.8) | — | — | — |
| Female | 62.6 (60.2-64.9) | — | — | — |
| Education | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| Illiterate | 2.6 (1.4-4.8) | 2.3 (0.8-6.2) | 2.8 (1.6-4.7) | 0.10 |
| Elementary School | 27.2 (22.8-32.0) | 30.8 (25.2-37.0) | 25.0 (20.5-30.1) | |
| High School | 39.8 (36.5-43.3) | 40.0 (35.2-44.9) | 39.7 (36.0-43.6) | |
| Higher Education | 30.4 (25.5-35.8) | 26.9 (20.8-34.0) | 32.5 (27.7-37.6) | |
| Family income | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| Less than or equal to two minimum wages | 69.2 (65.3-72.8) | 69.7 (65.1-73.8) | 68.9 (64.1-73.3) | 0.77 |
| More than two minimum wages | 30.8 (27.1-34.7) | 30.3 (26.2-34.9) | 31.1 (26.7-35.9) | |
| Marital status | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| With partner | 60.2 (55.9-64.4) | 59.8 (53.5-65.7) | 60.5 (56.1-64.7) | 0.78 |

| | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| No partner | 39.8 (35.6-44.1) | 40.2 (34.3-45.4) | 39.5 (35.3-43.9) | |
| Alcohol Consumption | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| No | 57.0 (53.8-60.1) | 43.9 (39.5-48.4) | 64.8 (60.6-68.8) | <0.001 |
| Yes | 43.0 (39.9-46.2) | 56.1 (51.6-60.5) | 35.2 (31.2-39.4) | |
| Smoking | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| No | 79.9 (76.5-82.8) | 74.9 (69.2-79.9) | 82.8 (79.3-85.9) | 0.006 |
| Yes | 20.1 (17.2-23.5) | 25.1 (20.1-30.8) | 17.2 (14.2-20.7) | |
| Salt consumption | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| Low/Adequate | 85.7 (83.2-87.9) | 83.2 (79.3-86.5) | 87.2 (84.3-89.7) | 0.05 |
| High/ Very high | 14.3 (12.1-16.8) | 16.8 (13.5-20.7) | 12.8 (10.3-15.7) | |
| Physical activity practice | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| Not active enough | 8.3 (6.6-10.2) | 9.7 (7.2-12.8) | 7.4 (5.5-9.9) | 0.18 |
| Active | 91.7 (89.8-93.3) | 90.3 (87.2-92.8) | 92.6 (90.1-94.5) | |
| Nutritional Status | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| Thinness | 3.0 (2.2-4.1) | 2.1 (1.2-3.7) | 3.6 (2.5-5.1) | 0.44 |
| Eutrophy | 36.7 (33.8-4.0) | 38.2 (33.5-43.0) | 35.8 (32.5-39.2) | |

| | | | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Overweight | 37.3 (34.5-40.3) | 37.2 (32.3-42.4) | 37.4 (33.9-41.1) | |
| Obesity | 23.0 (20.4-25.7) | 22.5 (18.3-27.4) | 23.2 (20.2-26.5) | |
| Waist Circumference | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| No cardiometabolic risk | 44.7 (41.7-47.6) | 59.1 (54.3-63.7) | 36.0 (32.7-39.5) | <0.001 |
| With cardiometabolic risk | 55.3 (52.4-58.3) | 40.9 (36.3-45.7) | 64.0 (60.5-67.3) | |
| Diabetes Diagnosis | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| No | 95.5 (93.9-96.5) | 94.7 (91.6-96.7) | 95.7 (93.9-97.0) | 0.48 |
| Yes | 4.6 (3.5-6.1) | 5.3 (3.3-8.3) | 4.3 (2.9-6.1) | |
| Chronic kidney disease | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| No | 98.3 (97.3-98.9) | 99.3 (97.8-99.8) | 97.7 (96.2-98.6) | 0.04 |
| Yes | 1.7 (1.1-2.7) | 0.7 (0.2-2.2) | 2.3 (1.4-3.8) | |
| Diagnosis of hypertension | | | | |
| % (95%CI) | | | | |
| No | 83.3 (81.1-85.3) | 83.7 (79.4-87.2) | 83.1 (80.7-85.2) | 0.78 |
| Yes | 16.7 (14.7-18.9) | 16.3 (12.8-20.6) | 16.9 (14.8-19.3) | |

SD: Standard Deviation. 95% CI: 95% Confidence Interval.

Table 2. Prevalence of weekly consumption of sweetened beverages in adults in the total population and according to gender (n= 1,162).

| Weekly frequency of consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages | Male (n=435) % (95%CI) | Female (n=727) % (95%CI) | p value | Total % (95%CI) |
|--|---------------------------------------|---|------------------|----------------------------|
| Does not consume | 29.7 (25.4-34.3) | 45.4 (41.2-49.6) | <0.001 | 39.5 (36.6-42.4) |
| Once a week | 24.1 (20.3-28.42) | 24.1 (20.9-27.6) | | 24.1 (21.7-26.7) |
| 2 to 3 days a week | 26.0 (22.3-30.0) | 17.7 (15.2-20.6) | | 20.8 (18.9-22.9) |
| 4 to 5 days a week | 8.2 (5.9-11.4) | 6.2 (4.6-8.3) | | 7.0 (5.6-8.7) |
| 6 to 7 days a week | 12.0 (9.0-15.8) | 6.6 (5.0-8.7) | | 8.6 (7.0-10.6) |
| Consumption by type of sweetened beverage (at least once a week) | Male % (95%CI) | Female % (95%CI) | | p value |
| Sugar-sweetened beverages | 68.1 (25.4-43.3) | 53.8 (41.2-49.6) | <0.001 | 59.1 (56.1-62.1) |
| Artificially sweetened beverages | 2.3 (1.3-4.1) | 0.8 (0.4-1.8) | | 1.4 (0.9-2.2) |

95%CI: 95% Confidence Interval.

Table 3. Association between prevalence of hypertension and frequency of weekly consumption of sweetened beverages in adults (n= 1,162).

| Weekly frequency of consumption of sugar-sweetened beverages and artificially sweetened beverages | Total (n=1,162) | | | | Men (n=345) | | | | Women (n=727) | | | |
|---|---------------------|---------|----------------------|---------|---------------------|---------|----------------------|---------|---------------------|---------|----------------------|---------|
| | PR (CI95%) | P value | Adjusted PR (CI95%)* | p value | PR (CI95%) | P value | Adjusted PR (CI95%)† | p value | PR (CI95%) | p value | Adjusted PR (CI95%)† | p value |
| Does not consume | Ref. | | Ref. | | Ref. | | Ref. | | Ref. | | Ref. | |
| 1 day a week | 0.77 (0.55-1.08) | 0.12 | 0.99 (0.61-1.62) | 0.98 | 0.83 (0.42-1.68) | 0.61 | 1.30 (0.63-2.66) | 0.47 | 0.60 (0.34-1.07) | 0.08 | 0.86 (0.50-1.50) | 0.60 |
| 2 to 3 days a week | 0.43 (0.22-0.87) | 0.02 | 1.14 (0.76-1.71) | 0.51 | 0.87 (0.46-1.64) | 0.67 | 1.40 (0.69-2.84) | 0.34 | 0.70 (0.45-1.08) | 0.11 | 1.05 (0.66-1.67) | 0.83 |
| 4 to 5 days a week | 1.05 (0.62-1.82) | 0.83 | 1.01 (0.51-2.01) | 0.98 | 0.43 (0.14-1.29) | 0.13 | 1.18 (0.40-3.47) | 0.76 | 0.44 (0.18-1.11) | 0.08 | 1.04 (0.47-2.29) | 0.93 |
| 6 to 7 days a week | 0.77 (0.55-1.08) | 0.12 | 1.55 (0.93-2.59) | 0.09 | 0.69 (0.30-1.59) | 0.38 | 1.23 (0.49-3.08) | 0.66 | 1.46 (0.82-2.60) | 0.20 | 1.92 (1.12-3.28) | 0.02 |

PR: Prevalence Ratio; 95%CI: 95% Confidence Interval. * Adjustment for age, gender, education, family income, marital status, alcohol consumption, smoking, salt consumption, physical activity, diagnosis of diabetes mellitus, diagnosis of chronic kidney disease, Body Mass Index, waist circumference and food consumption. † Adjustment for all variables, except for gender.

Table 4. Association between the type of sweetened beverages consumed (sugar-sweetened or artificially sweetened) and the prevalence of hypertension in adults (n=1,162).

| Type of sweetened beverage (Consumption at least 1 day a week) | Total (n=1,162) | | | | Men (n=345) | | | | Women (n=727) | | | |
|---|---------------------|---------|----------------------|---------|---------------------|---------|----------------------|---------|---------------------|---------|----------------------|---------|
| | PR (CI95%) | P value | Adjusted PR (CI95%)* | p value | PR (CI95%) | p value | Adjusted PR (CI95%)† | p value | PR (CI95%) | p value | Adjusted PR (CI95%)† | p value |
| Does not Consume | Ref. | | Ref. | | Ref. | | Ref. | | Ref. | | Ref. | |
| Sugar-sweetened beverages | 0.72 (0.52-1.00) | 0.05 | 1.10 (0.76-1.59) | 0.61 | 0.77 (0.44-1.32) | 0.33 | 1.40 (0.73-2.70) | 0.30 | 0.69 (0.47-1.01) | 0.06 | 1.02 (0.69-1.50) | 0.93 |
| Artificially sweetened beverages | 1.58 (0.69-3.58) | 0.27 | 1.56 (0.72-3.36) | 0.25 | 1.03 (0.26-4.02) | 0.96 | 0.82 (0.22-3.13) | 0.77 | 2.50 (1.00-6.26) | 0.05 | 3.36 (1.26-8.97) | 0.02 |

PR: Prevalence Ratio; 95%CI: 95% Confidence Interval. * Adjustment for age, gender, education, family income, marital status, alcohol consumption, smoking, salt consumption, physical activity, diagnosis of diabetes mellitus, diagnosis of chronic kidney disease, Body Mass Index, waist circumference and food consumption. † Adjustment for all variables, except for gender.

CAPÍTULO 3

O consumo de Adoçantes Não Nutritivos está associado ao *status* inadequado de vitamina D em adultos e idosos?

RESUMO

A vitamina D desempenha diversos papéis importantes no organismo, além da sua função no metabolismo ósseo, como efeito imunomodulador e efeitos benéficos em doenças cardiovasculares, diabetes, câncer, entre outras doenças. Os Adoçantes Não Nutritivos (ANN), apesar de aprovados para uso, têm sido associados a riscos à saúde. O estudo objetivou verificar associação entre o consumo de ANN e o *status* inadequado de vitamina D plasmática. Realizou-se um estudo transversal de base domiciliar e populacional com 228 indivíduos de 20 anos ou mais. A amostragem foi do tipo probabilística complexa por conglomerados. Os dados sociodemográficos, econômicos, de estilo de vida e de situação de saúde foram autorreferidos. Aferiram-se peso, altura e circunferência da cintura. Os dados de consumo alimentar e de consumo de adoçantes foram obtidos por meio de Recordatório Alimentar de 24 horas. A vitamina D plasmática foi dosada pelo método de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Verificou-se que o ciclamato e a sacarina sódica foram os ANN mais consumidos e que a principal fonte de consumo foram os adoçantes de mesa. O consumo de ANN foi bastante inferior à Ingestão Diária Aceitável. Observou-se que os indivíduos que consumiam adoçantes artificiais apresentaram 78% (RP: 1,78; IC95%: 1,24-2,56) e 50% (RP: 1,50; IC95%: 1,04-2,16) maior prevalência de *status* inadequado de vitamina D (< 30 ng/mL) nos modelos de ajuste 1 (ajustado para idade, gênero, escolaridade, cor da pele, frequência de exposição solar, uso de protetor solar, excesso de peso, risco cardiometabólico, uso de medicamentos e/ou suplementos em geral (exceto de vitamina D), diagnóstico de doença renal crônica, prática de atividade física, tabagismo, qualidade da dieta e consumo dietético de vitamina D e

cálcio) e 2 (ajuste adicional para a presença de hipertensão arterial e diabetes mellitus), respectivamente, em comparação aos não consumidores de adoçantes artificiais. Assim, verificou-se associação entre o consumo de adoçantes artificiais e *status* inadequado de vitamina D. Entretanto, são necessários mais estudos, com outros desenhos experimentais, para elucidar melhor essa possível relação.

Palavras-chave: Adoçantes não nutritivos; Adoçantes artificiais; Vitamina D.

Introdução

A vitamina D é conhecida por desempenhar diversos papéis importantes no organismo. O efeito mais conhecido e estudado está ligado à homeostase do cálcio e do fosfato, com um impacto crucial no metabolismo ósseo. Ademais, além da homeostase mineral, a vitamina D também tem demonstrado efeitos benéficos em doenças cardiovasculares, diabetes, câncer, depressão, cognição e esclerose múltipla, entre outras patologias. Por último, mas não menos importante, na recente pandemia de COVID-19, o benefício mais citado foi seu efeito imunomodulador¹.

A vitamina D é sintetizada principalmente na pele, estimulada pela exposição aos raios ultravioleta B, ao passo que a alimentação geralmente é apenas uma fonte secundária de vitamina D, responsável por cerca de 20% da sua obtenção. A vitamina D2 (ergocalciferol) é encontrada em leveduras, cogumelos e alguns vegetais, enquanto a vitamina D3 (colecalfiferol) é encontrada em alimentos de origem animal. A vitamina D independente da fonte alimentar é metabolizada em 25-hidroxivitamina D (calcifediol) no fígado, que é o principal metabólito circulante da vitamina D, determinado para avaliar o status da vitamina D. A hidroxilação adicional da 25-hidroxivitamina D nos rins ou em determinados tecidos extra-renais resulta na formação da 1,25-dihidroxivitamina D, também chamada de calcitriol, que exerce efeitos endócrinos, autócrinos e parácrinos como um hormônio esteroide^{2,3}.

O receptor de vitamina D, que interage com a forma ativa da vitamina D, o calcitriol, foi identificado em quase todas as células humanas, mesmo naquelas que não desempenham um papel no metabolismo do cálcio, incluindo a pele, o cérebro, as células imunológicas, as células do câncer de próstata e o pâncreas, o que pode explicar seus possíveis papéis sistêmicos ¹.

Embora ainda existam lacunas de conhecimento e controvérsias com relação aos possíveis efeitos além do metabolismo ósseo da vitamina D, há um amplo consenso de que a elevada prevalência mundial de deficiência de vitamina D é preocupante e exige ações para melhorar essa situação ².

Os adoçantes não nutritivos (ANN), também chamados de adoçantes de baixa caloria, são comumente utilizados como substitutos do açúcar, proporcionando fortes efeitos adoçantes sem adicionar açúcar e energia à dieta. Os mais populares incluem o aspartame, a sacarina, a sucralose, a estévia e o acesulfame K. Os ANN possuem diferentes estruturas químicas e efeitos metabólicos, mas são comparáveis em sua capacidade de ativar os receptores gustativos ⁴.

Entretanto, apesar de geralmente serem considerados seguros para consumo e aprovados para uso por diversas autoridades regulatórias de saúde pelo mundo ⁵, a segurança do consumo de ANN ainda é controversa, diante de diversas evidências científicas que têm associado o seu consumo a desfechos metabólicos e de saúde negativos, como intolerância à glicose ⁶, obesidade, diabetes, disfunção renal ⁷, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares ⁸, hipertensão arterial ⁹ e disfunção da microbiota intestinal ^{6,10}.

Ademais, em 2023, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou uma nova diretriz sobre o consumo de adoçantes, sugerindo que essas substâncias não fossem utilizadas como meio de controle de peso ou visando reduzir o risco de doenças crônicas não transmissíveis, devido ao fato de que estudos abrangentes controlados randomizados e estudos de coorte prospectivos contribuíram para evidenciar as incertezas em relação à segurança do uso de ANN ¹¹.

Estudos têm demonstrado que a microbiota intestinal pode exercer papel importante na absorção e metabolismo da vitamina D

^{12,13}. Desta forma, o provável impacto negativo do consumo de adoçantes artificiais no equilíbrio da microbiota intestinal ^{10,14} poderia ser considerado como um possível fator de risco para a deficiência de vitamina D.

Diante da importância da vitamina D para a manutenção da saúde, prevenção e auxílio no tratamento de diversos agravos à saúde, inclusive doenças crônicas não transmissíveis, faz-se importante investigar os possíveis fatores que possam contribuir para a sua deficiência. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo investigar a associação entre o consumo de adoçantes artificiais e *status* inadequado de vitamina D em indivíduos com 20 ou mais anos de idade de uma capital brasileira.

Metodologia

Desenho do estudo

Estudo de natureza transversal, de base populacional, que corresponde a um recorte dos dados provenientes da pesquisa “Inquérito de saúde domiciliar nos municípios de Teresina e Picos (PI)”, que objetivou analisar as condições de vida e situação de saúde da população, por meio de visitas em domicílios localizados na área urbana dos municípios de Teresina e Picos, Piauí, Brasil.

No presente estudo foram incluídos apenas indivíduos da cidade de Teresina (PI), uma vez que foi o local onde a coleta de dados de consumo alimentar e de material bioquímico foi realizada. A amostragem do estudo foi do tipo probabilística complexa, por conglomerados, em dois estágios: setor censitário e domicílio. O setor censitário refere-se a menor unidade geográfica com dados sociodemográficos dos residentes semelhantes (aproximadamente 300 famílias, correspondendo a 1000 habitantes).

Para o cálculo do tamanho da amostra, considerou-se o tamanho da população de Teresina (767.557 habitantes), com base no censo do IBGE de 2010 ¹⁵, assim como a estratificação da população de acordo com a idade dos indivíduos para ambos os sexos: crianças menores de 2 anos; crianças de 3 a 4 anos; crianças de 5 a 9 anos;

adolescentes de 10 a 14 anos; adolescentes de 15 a 19 anos; adultos de 20 a 59 anos e idosos com mais de 60 anos.

Com base nisso, 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. Posteriormente, calculou-se 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 = 578 domicílios). Assim, o número esperado de indivíduos para cada grupo etário e sexo foi calculado com base em 578 domicílios.

Em seguida, realizou-se um estudo por simulação do comportamento do Intervalo de confiança de 95% (I C95%) 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 (valores para estimativas de 50%).

Contudo, considerando-se que durante o levantamento de dados poderiam ocorrer perdas devido a vários motivos, o tamanho da amostra final para este estudo foi ajustado utilizando $n = n_0/0,90$, admitindo-se uma taxa de resposta de 90%, resultando em n aproximado de 642 domicílios em Teresina (PI).

A coleta de dados de consumo alimentar por meio de recordatório de 24 horas e de material biológico foi realizada em uma subamostra de 50% da população total do estudo e apenas na cidade de Teresina (PI). Para este trabalho utilizou-se o grupo etário de adultos (20 a 59 anos) e idosos (idade maior ou igual 60 anos), de ambos os sexos, que possuíam dados sobre consumo alimentar, antropometria, diagnóstico médico de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), diabetes e doença renal crônica, bioquímicos e dados sociodemográficos, econômicos e de estilo de vida completos, compreendendo 228 indivíduos. Mais informações sobre o processo de amostragem estão descritos em Rodrigues *et al.* ¹⁶.

Coleta de dados

Os dados sociodemográficos (idade, sexo, cor da pele, escolaridade, situação conjugal), econômicos (renda familiar), de estilo de vida (consumo de álcool, tabagismo, prática de atividade física, frequência de exposição solar e uso de protetor solar), de diagnóstico de doenças crônicas autorreferidas e de uso de medicamentos e/ou suplementos alimentares foram obtidos por meio da aplicação de questionários adaptados utilizados em estudos brasileiros anteriores de base populacional^{17,18}, por meio do aplicativo Epicollect 5® (Imperial College London, 2018) em dispositivos móveis.

Diagnóstico de doenças crônicas não transmissíveis

O diagnóstico de HAS foi obtido de forma autorreferida por meio da pergunta “Algum médico já lhe deu o diagnóstico de HAS?”, com possibilidade de respostas de “Sim”, “Não” e “Não respondeu”.

O diagnóstico de Diabetes Mellitus e de Doença Renal Crônica foi obtido de forma autorreferida por meio da pergunta “Algum médico já lhe deu o diagnóstico de Diabetes Mellitus/ Doença Renal Crônica?”, com possibilidade de respostas de “Sim”, “Não” e “Não respondeu”.

Consumo alimentar

O Consumo alimentar foi obtido por meio de um recordatório alimentar de 24 horas (R24h), utilizando o *Multiple-Pass Method*¹⁹. Um segundo R24h foi realizado em 40% da população, após um intervalo de dois meses, utilizando-se os mesmos procedimentos da primeira entrevista, a fim de corrigir a variabilidade intrapessoal, conforme a pesquisa de Verly-Jr *et al.*²⁰, que demonstrou não haver perda expressiva de precisão para estimar o consumo alimentar, independentemente do tamanho da amostra. As medidas caseiras relatadas pelos entrevistados foram transformadas em gramas (g) ou

mililitros (mL) com ajuda da Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras ²¹. Os dados de ambos os R24h foram utilizados para corrigir a variabilidade intrapessoal na ingestão usando a técnica estatística *Multiple Source Method* ²².

As descrições das preparações foram padronizadas e aquelas em que foi relatado o consumo habitual de açúcar, porém o entrevistado não soube quantificar, padronizou-se a adição de 5 g de açúcar para cada 100 mL de café, café com leite (integral, semidesnatado e leite desnatado), chá e 10 g de açúcar para cada 100 mL de sucos e *smoothies* ²³.

O consumo de nutrientes como cálcio e vitamina D foi estimado com base na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos ²⁴, Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil ²³ e Tabela de Composição de Alimentos: Suporte para Decisão Nutricional ²⁵.

Padrões Dietéticos

Mais de 800 alimentos consumidos foram identificados e categorizados (em gramas ou mililitros) em 21 grupos de alimentos com base nas características nutricionais e nos hábitos alimentares. Os padrões alimentares foram identificados por meio de análise fatorial exploratória com extração de componentes principais utilizando o programa Stata® versão 13.0. Inicialmente, a aplicabilidade do método foi avaliada por meio de testes estatísticos: Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que é aceitável quando $KMO > 0,50$, e teste de esfericidade de Bartlett (BTS), aceitável quando $< 0,05$. O BTS mediu a presença de relações entre os dados ($p < 0,001$) e o KMO mediu a adequação da amostragem ($KMO = 0,51$). Ambos demonstraram que o conjunto de dados dietéticos era adequado para análise de componentes principais, o que reduz os componentes da dieta com base em suas correlações entre si, mantendo o máximo possível de variação dentro da dieta ²⁶.

O *scree plot* (representação gráfica dos autovalores $>1,45$) foi analisado. Três fatores ou padrões foram identificados. Os fatores

(padrões alimentares) foram então rotacionados ortogonalmente usando a técnica de rotação varimax para garantir que não estivessem correlacionados e para facilitar a interpretação de seu significado. Cargas fatoriais com valores $\geq 0,25$ foram consideradas componentes do padrão. Com base nos itens considerados em cada fator, os padrões foram interpretados e rotulados como “Saudável”, “Padaria” e “Ultraprocessado”. Os três padrões obtidos explicaram 20,1% do consumo alimentar desta população.

Consumo de Adoçantes Não Nutritivos (ANN)

O consumo de ANN foi estimado considerando o uso de adoçantes de mesa bem como o consumo de alimentos contendo adoçantes em sua composição, por meio da análise do rótulo de alimentos ou contato com o fabricante, quando as informações do rótulo eram insuficientes. Alguns alimentos contendo adoçantes, como bebidas lácteas, não foram incluídos na análise por não ser possível estimar as quantidades de adoçantes nos produtos. Entretanto apenas dois participantes relataram o consumo dessas bebidas. Os adoçantes consumidos foram então agrupados por tipo (ciclamato, sacarina, acessulfame K, aspartame, sucralose e estévia), quantidade e fonte alimentar.

A fim de verificar a adequação entre a quantidade de adoçantes ingerida e a Ingestão Diária Aceitável (IDA), estabelecida pelo Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives - JECFA²⁷, o limite máximo de ingestão foi calculado por meio da multiplicação do valor da IDA em miligramas pelo peso médio dos participantes. Para obter o percentual da adequação do consumo dos adoçantes, dividiu-se a quantidade ingerida pelo limite de consumo obtido e multiplicou-se por 100.

Concentrações plasmáticas de vitamina D

Para a análise das concentrações plasmáticas de 25-hidroxivitamina D (25(OH)D), foram coletados cerca de 15 mL de

sangue em tubos *Vacurette*[®] sem anticoagulante e antioxidante para obtenção do plasma, obedecendo todas as orientações para o pré-preparo do exame que foram fornecidas na visita domiciliar. As amostras de plasma foram congeladas a -80 °C e posteriormente 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; Kalayi²⁸.

A classificação das concentrações plasmáticas de vitamina D foi baseada na literatura vigente^{2,29,30}, de modo que concentrações de vitamina D plasmática ≥ 30 ng/mL foram classificadas como adequado (suficiente), e valores < 30 ng/ml como inadequado (insuficiente/deficiente).

Covariáveis

As covariáveis utilizadas foram os dados sociodemográficos (idade, gênero, escolaridade, cor da pele, situação conjugal), econômicos (renda familiar), de estilo de vida (consumo de álcool, tabagismo, prática de atividade física, frequência de exposição solar, uso de protetor solar), diagnóstico de doenças crônicas não transmissíveis, uso de medicamentos e/ou suplementos alimentares, dados antropométricos (peso, altura e circunferência da cintura) e de consumo alimentar.

O consumo de álcool foi estimado por meio da pergunta “O senhor (a) tem o hábito de beber bebidas alcóolicas atualmente?”. O tabagismo foi estimado por meio da pergunta “O senhor (a) fuma atualmente ou já fumou (pelo menos 100 cigarros ou 5 maços)?”. E por meio da pergunta “O senhor (a) fuma atualmente? Se sim, fuma diariamente?”

A frequência semanal de exposição solar foi obtida por meio da pergunta “ Com que frequência o senhor (a) se expõe ao sol?”, com respostas do tipo “Não me exponho”, “1 a 2 vezes na semana”, “3 a 4 vezes na semana”, “5 a 6 vezes na semana” ou “Não respondeu”

O hábito de utilização do protetor solar foi analisado por meio da pergunta “O senhor (a) usa filtro de proteção solar?”, com respostas do tipo “Sim”, “Não” e “Não respondeu”.

O uso de medicamentos e/ou suplementos alimentares foi avaliado por meio da pergunta “O senhor (a) está fazendo uso atualmente de algum medicamento e/ou suplemento alimentar?”, com respostas do tipo “Sim”, “Não” e “Não respondeu”. Em caso de resposta positiva, o entrevistado era solicitado a informar quais medicamentos e/ou suplementos alimentares estavam sendo consumidos.

A prática de atividade física foi estimada por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão longa para adultos e curta para os idosos ³¹. Os indivíduos foram classificados em insuficientemente ativos ou ativos de acordo com as recomendações da Organização Mundial de Saúde ³², que preconiza a prática de pelos menos 150 minutos de atividade física leve a moderada e/ou 75 minutos de atividade física vigorosa por semana.

O peso e a altura foram aferidos de acordo com Jelliffe e Jelliffe ³³ e Cameron ³⁴. O peso foi aferido com balança de escala eletrônica com precisão de 100 gramas. A altura foi aferida com estadiômetro portátil com acurácia de 0,1 centímetros. A circunferência da cintura (CC) foi aferida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca³⁵, utilizando-se fita métrica inelástica com precisão de 0,1 centímetros.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado, por meio da divisão do peso em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado, e classificado de acordo com os pontos de corte preconizados pela World Health Organization (WHO) ³⁶ para adultos e de acordo com OPAS ³⁷ para idosos. O risco cardiometabólico pela CC foi avaliado de acordo com o ponto de corte preconizado pela WHO ³⁸ (Homens = Baixo risco: <94 cm; Com risco: ≥94 cm; Mulheres = Baixo risco: <80 cm; Com risco: ≥80 cm).

Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Piauí sob parecer de número 2.552.426. Todos os procedimentos de coleta de dados foram realizados de acordo com o preconizado pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde³⁹ e todos os participantes apresentaram consentimento por escrito.

Análise Estatística

As variáveis contínuas foram expressas em média e erro-padrão e as variáveis categóricas foram expressas valores absolutos e relativos. A distribuição e a homocedasticidade dos dados foram analisadas por meio dos testes de Shapiro Wilk e de Levene, respectivamente. A associação entre o consumo de adoçantes artificiais e o *status* inadequado de vitamina D foi verificada por meio de regressão de Poisson, expressa em Razão de Prevalência (RP) bruta e ajustada para potenciais fatores de confundimento⁴⁰, utilizando-se dois modelos de ajuste, sendo o primeiro ajustado para idade, sexo, escolaridade, cor da pele, frequência de exposição solar, uso de protetor solar, tabagismo, prática de atividade física, presença de excesso de peso, circunferência da cintura elevada, diagnóstico de doença renal crônica, padrões de consumo alimentar, consumo de cálcio e vitamina D dietéticos e uso de medicamentos e/ou suplementos alimentares (exceto de vitamina D). O segundo modelo foi adicionalmente ajustado para a presença de HAS e diabetes mellitus.

Todas as análises foram realizadas por meio do programa Stata versão 13.0. Não foi realizada ponderação da amostra, visto que a amostra é equiprobabilística. Utilizou-se o modo *survey* com intuito de corrigir as análises para a amostragem complexa da pesquisa. Adotaram-se nível de significância de 5% e intervalos de confiança de 95%.

Resultados

A Tabela 1 mostra a caracterização da população do estudo. A média de idade da amostra do estudo foi de 46,4 anos. A maior parte da amostra era do sexo feminino, com nível educacional até o Ensino Médio, com renda familiar menor ou igual a dois salários mínimos, com companheiro e de cor de pele parda. Quanto aos hábitos de vida, verificou-se que a maioria não consumia bebidas alcóolicas, não era fumante atual, era fisicamente ativa, tinha o hábito de expor-se ao sol 3 vezes ou mais por semana e não tinham o hábito de usar protetor solar.

Quanto aos dados sobre saúde em geral, a maioria não estava fazendo uso atual de medicamentos e/ou suplementos alimentares e vitamínicos, bem como não estava utilizando suplementos de vitamina D. As prevalências de excesso de peso, risco cardiometabólico estimada pela CC, HAS, diabete mellitus e doença renal crônica foram de 61,0%, 68,0%, 42,5%, 9,2% e 1.3%, respectivamente.

Quanto aos dados de consumo alimentar, verificou-se que as médias de cálcio e de vitamina D consumidos na dieta foram 575,0 mg e 3,8 mcg, respectivamente. A prevalência total de consumo de adoçantes foi de 10,5%. Por fim, a média da concentração de vitamina D sanguínea foi de 29,4 ng/mL.

Tabela 1. Caracterização dos participantes do estudo (n=228). Teresina (PI), 2020.

| Sexo | n (%) |
|-------------------------------------|--------------|
| Feminino | 159 (69,7) |
| Masculino | 69 (30,3) |
| Escolaridade | |
| Analfabeto | 9 (3,9) |
| Ensino Fundamental | 72 (31,6) |
| Ensino Médio | 91 (39,9) |
| Ensino Superior | 56 (24,6) |
| Renda familiar | |
| Menor ou igual a 2 salários mínimos | 171 (75,3) |
| Maior do que 2 salários mínimos | 56 (24,7) |
| Situação conjugal | |

| | |
|--|------------|
| Sem companheiro | 101 (44,3) |
| Com companheiro | 127 (55,7) |
| Cor da pele | |
| Branco | 29 (12,7) |
| Preto | 42 (18,4) |
| Pardo | 131 (57,5) |
| Outras* | 26 (11,4) |
| Consumo atual de álcool | |
| Não | 127 (55,7) |
| Sim | 101 (44,3) |
| Tabagismo | |
| Não fumante | 184 (80,7) |
| Ex-fumante | 30 (13,2) |
| Fumante | 14 (6,1) |
| Nível de atividade física | |
| Insuficientemente ativo* | 49 (21,5) |
| Ativo** | 179 (78,5) |
| Frequência de exposição solar | |
| Não se expõe | 35 (15,3) |
| Uma a 2 vezes por semana | 38 (16,7) |
| 3 vezes ou mais por semana | 155 (68,0) |
| Uso de protetor solar | |
| Não | 159 (69,7) |
| Sim | 69 (30,3) |
| Uso atual de medicamentos/suplementos alimentares | |
| Não | 133 (58,3) |
| Sim | 95 (41,7) |
| Suplementação de vitamina D | |
| Não | 221 (96,9) |
| Sim | 7 (3,1) |
| Consumo de ANN | |
| Não | 204 (89,5) |

| | |
|--|----------------------|
| Sim | 24 (10,5) |
| Diagnóstico de HAS | |
| Não | 158 (69,3) |
| Sim | 70 (30,7) |
| Diagnóstico de diabetes | |
| Não | 207 (90,8) |
| Sim | 21 (9,2) |
| Diagnóstico de doença renal crônica | |
| Não | 225 (98,7) |
| Sim | 3 (1,3) |
| Estado Nutricional (IMC) | |
| Eutrófico | 89 (39,0) |
| Com excesso de peso | 139 (61,0) |
| Circunferência da cintura | |
| Adequada | 73 (32,0) |
| Risco cardiometabólico | 155 (68,0) |
| Classificação das concentrações de vitamina D | |
| Adequado (≥ 30 ng/mL) | 103 (45,2) |
| Inadequado (<30 ng/mL) | 125 (54,8) |
| <hr/> | |
| | Média |
| | (erro-padrão) |
| <hr/> | |
| Cálcio da dieta (mg/dia) | 575,0 (32,8) |
| Vitamina D da dieta (mg/dia) | 3,8 (0,24) |
| Concentrações plasmáticas de vitamina D (ng/mL) | 29,4 (1,4) |

* Amarela, indígena e outras. ANN: Adoçantes Não Nutritivos; HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica.

Na Figura 1 observa-se a prevalência de consumo de adoçantes segundo tipo e fontes alimentares. A maioria da população consumia sacarina/ciclamato, sendo o aspartame/acesulfame K o segundo mais consumido, seguido da sucralose e estévia. Quanto às fontes alimentares, a maior parte do consumo de adoçantes proveio de adoçantes de mesa, adicionados a bebidas pelos próprios indivíduos,

seguido do consumo por meio de sucos em pó e por fim, refrigerantes zero açúcar.

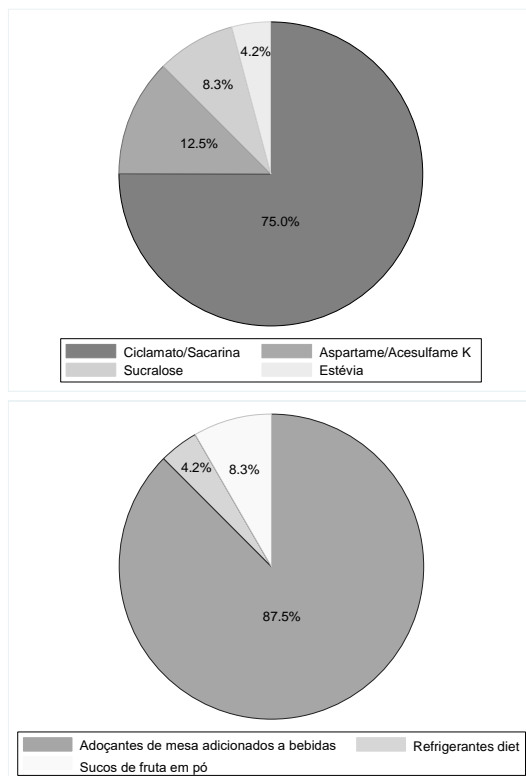


Figura 1. Tipos de adoçantes consumidos e fontes alimentares do consumo de adoçantes. Teresina (PI), 2020.

Na Tabela 2 estão expressos os resultados da quantidade consumida de adoçantes em miligramas e adequação do consumo segundo os respectivos valores de IDA para cada tipo de adoçante. Observou-se que o adoçante mais consumido foi o *blend* de sacarina/ciclamato e que nenhum indivíduo ultrapassou a IDA dos ANN.

Tabela 2. Adequação da quantidade de adoçantes consumidos de acordo com a Ingestão Diária Aceitável (n=228). Teresina (PI), 2020.

| Adoçantes não nutritivos | Média de miligramas ingeridas (erro-padrão) | Média de peso corporal (kg) | IDA (mg/kg de peso corporal)* | Limite médio de consumo | Percentual de adequação do consumo |
|--------------------------|---|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Sacarina/ciclamato** | 1,52 (0,61) | 69,2 | — | — | — |
| Sucralose | 0,04 (0,03) | | 5,0 | 346,0 | 0,01% |
| Estévia | 0,03 (0,03) | | 4,0 | 276,8 | 0,01% |
| Aspartame | 1,20 (0,80) | | 40,0 | 2768,0 | 0,04% |
| Acessulfame de potássio | 0,50 (0,33) | | 15,0 | 1038,0 | 0,05% |
| Total | 3,29 | | — | — | — |

*JECFA (FAO/WHO)

** Os adoçantes foram utilizados como *blend*, não sendo possível estabelecer as quantidades individuais para o cálculo da adequação, visto que possuem valores diferentes de IDA.

A Tabela 3 mostra os resultados da análise de associação entre o consumo de adoçantes artificiais e a prevalência de status inadequado de vitamina D. Verificou-se que os indivíduos que consumiam adoçantes artificiais apresentaram 78% maior prevalência de *status* inadequado de vitamina D (RP: 1,78; IC95%: 1,24-2,56) em comparação aos não consumidores, após ajustes para variáveis de confusão como idade, gênero, escolaridade, cor da pele, frequência de exposição solar, uso de protetor solar, excesso de peso, CC, uso de medicamentos e/ou suplementos em geral (exceto de vitamina D), diagnóstico de doença renal crônica, prática de atividade física, tabagismo, padrões alimentares e consumo dietético de vitamina D e cálcio (Modelo 1). Ademais, também foi observada 50% maior prevalência de *status* inadequado de vitamina D em consumidores de

adoçantes artificiais após ajustes adicionais para o diagnóstico de HAS e diabetes mellitus, no modelo 2 (RP: 1,50; IC95%: 1,04-2,16).

Tabela 3. Associação entre o consumo de adoçantes artificiais e a insuficiência de vitamina D em adultos e idosos (n=220 †). Teresina (PI), 2020.

| <i>Status</i> | % | RP | Valor | RP | Valor |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|--------------|
| inadequado de vitamina D | (IC 95%) | (IC 95%) | de p | ajustada* | de p |
| (< 30 ng/mL) | | | | (IC 95%) | |
| Não consumidores | 52,3 (42,1-62,3) | Ref. | 0,03 | Ref. | 0,003 |
| Consumidores de adoçantes artificiais | 76,2 (53,6-89,8) | 1,46 (1,04-2,05) | | 1,78 (1,24-2,56) | |
| <i>Status</i> | % | RP | Valor | RP | Valor |
| inadequado de vitamina D | (IC 95%) | (IC 95%) | de p | ajustada** | de p |
| (< 30 ng/mL) | | | | (IC 95%) | |
| Não consumidores | 52,3 (42,1-62,3) | Ref. | 0,03 | Ref. | 0,03 |
| Consumidores de adoçantes artificiais | 76,2 (53,6-89,8) | 1,46 (1,04-2,05) | | 1,50 (1,04-2,16) | |

† Exclusão de sete pessoas por suplementação de vitamina D e de uma pessoa por consumo de estévia.

***Modelo 1:** Ajuste para idade, gênero, escolaridade, cor da pele, frequência de exposição solar, uso de protetor solar, IMC (excesso de peso), CC (risco cardiometabólico), uso de medicamentos e/ou suplementos em geral (exceto de vitamina D), diagnóstico de doença renal crônica, prática de atividade física, tabagismo, qualidade da dieta (padrões alimentares tradicional, de padaria e ultraprocessados) e consumo dietético de vitamina D e cálcio.

**** Modelo 2:** Ajuste adicional para a presença de diabetes mellitus e hipertensão arterial.

Discussão

Os resultados do presente estudo demonstraram que a principal fonte alimentar de consumo de adoçantes foram os adoçantes de mesa adicionados a bebidas pelos próprios consumidores e que, dentre os adoçantes consumidos, houve maior prevalência de consumo de ciclamato e sacarina na população. Em estudo de base populacional realizado em Campinas, São Paulo, Brasil, a maior fonte de consumo de ANN foram as bebidas adoçadas, seguidas pelos adoçantes de mesa e bebidas lácteas ⁴¹. O ciclamato e a sacarina são os adoçantes mais baratos e constituem a maior parte do consumo de adoçantes em todo o mundo ⁴². Assim, o fato de que a maior parte da população do estudo apresentou renda familiar inferior a dois salários mínimos poderia explicar a maior escolha do ciclamato e sacarina, por serem adoçantes mais acessíveis.

A prevalência do consumo de ANN na população do presente estudo foi de 10,4%. Um estudo de base populacional avaliou o uso de ANN em adultos de uma cidade no sul do Brasil e revelou prevalência de consumo de 19% ⁴³, enquanto que, em outro estudo de base populacional realizado em Campinas, São Paulo, Brasil, cerca de 40% da população consumia ANN ⁴¹. Por outro lado, Monteiro *et al.* ⁴⁴ relataram prevalência de consumo de ANN de 7,6% na população brasileira, semelhante ao observado no presente estudo. Tais diferenças podem ser explicadas por hábitos alimentares distintos e níveis de renda familiar diferentes entre as populações das regiões brasileiras onde os estudos foram conduzidos, bem como diferenças quanto à prevalência de DCNT, como diabetes mellitus.

Observou-se que o consumo de adoçantes foi bastante inferior a IDA no presente estudo. De modo semelhante, em estudo de representatividade nacional brasileira, o consumo de adoçantes como acesulfame de potássio, aspartame, ciclamato, sacarina, estévia e sucralose também não excedeu a IDA na população total como em nenhum subgrupo populacional avaliado ⁴⁵. De modo semelhante, em estudo de base populacional realizado em Campinas, São Paulo, Brasil, o consumo de ANN também foi inferior a IDA ⁴¹. O mesmo foi

observado por Daher *et al.* ⁴⁶, que ao avaliarem o consumo de adoçantes em indivíduos libaneses, observaram que o consumo esteve dentro dos limites da IDA estabelecida. O fato de que, no presente estudo e nos demais estudos abordados, o consumo de adoçantes tenha sido bastante inferior ao limite diário aceitável pode estar relacionado aos elevados valores estabelecidos de IDA, o que é preocupante, uma vez que o consumo de ANN, mesmo dentro dos limites considerados seguros, ainda vem sendo associado a impactos negativos na saúde, o que poderia abrir margem para a necessidade de reavaliação das atuais recomendações de ingestão.

Conforme observado no presente estudo, o consumo de adoçantes artificiais esteve positivamente associado à maior prevalência de *status* inadequado de vitamina D em indivíduos com 20 anos ou mais de idade, independentemente de importantes fatores de confusão, de modo que, mesmo que o consumo de adoçantes entre os indivíduos investigados tenha sido bastante inferior do que a IDA, ainda assim resultados importantes foram observados.

Embora não se tenha conhecimento, até o presente momento, de outros estudos que também tenham investigado essa associação, em estudo de Nascimento *et al.* ⁴⁷, com o objetivo de verificar a associação entre o consumo de alimentos ultraprocessados e a deficiência de vitamina D em adultos e idosos, observaram que os indivíduos no maior tercil de consumo de alimentos ultraprocessados apresentaram maior prevalência de deficiência de vitamina D em comparação àqueles do primeiro tercil. Neste sentido, sabe-se que muitos alimentos ultraprocessados contêm adoçantes artificiais, como bebidas adoçadas artificialmente, alguns salgadinhos, refeições prontas de baixa caloria e produtos lácteos, de modo que o consumo de adoçantes artificiais poderia ser considerado como um marcador do consumo de alimentos ultraprocessados⁸, o que poderia explicar, em parte, a associação observada com a deficiência de vitamina D em ambos os estudos.

Os possíveis mecanismos que possam explicar a associação entre o consumo de adoçantes artificiais e a insuficiência de vitamina D ainda não são claros, visto que os estudos sobre o tema são escassos, mas sugere-se que possam ter relação com o impacto

negativo do consumo de adoçantes artificiais na microbiota intestinal, uma vez que estudos têm demonstrado que o consumo de adoçantes como a sacarina, a sucralose ou o aspartame, pode contribuir para efeitos metabólicos adversos por induzir alterações na microbiota intestinal ^{6,14}. Assim, o consumo de ANN alteraria a expressão de genes envolvidos no metabolismo de carboidratos, afetando o crescimento e a atividade das bactérias intestinais, o que poderia levar a alterações metabólicas e inflamatórias ⁴⁸. Entretanto, tais resultados sobre o real impacto do consumo de adoçantes artificiais na microbiota intestinal ainda são contrastantes e inconclusivos ^{49,50}.

No que concerne à relação entre a microbiota intestinal e a homeostase da vitamina D, um estudo realizado com animais demonstrou que o perfil da microbiota intestinal pode desempenhar um papel no metabolismo da vitamina D. O estudo foi conduzido em camundongos *germ free* e mostrou que vários fatores foram responsáveis pela modulação dessa relação, como o Fator de crescimento de fibroblastos 23, que diminuiu as concentrações de vitamina D ¹². Do mesmo modo, outros estudos também têm demonstrado que o perfil da microbiota intestinal pode impactar a resposta do organismo à vitamina D ^{51,52}, inclusive a sua adequada absorção ¹³. Sendo assim, a possível ação negativa do consumo de adoçantes artificiais na microbiota intestinal humana poderia contribuir para a disfunção da absorção ou do metabolismo da vitamina D no organismo e, conseqüentemente, contribuir para a sua deficiência.

O presente estudo apresenta como limitações a utilização do recordatório de 24 horas para a avaliação do consumo alimentar, por ser um instrumento passível ao viés da memória e da subestimação ou superestimação do consumo, além da falta de investigação de outras patologias importantes, como síndromes de má absorção intestinal, que possam interferir na absorção de vitamina D. Ademais, a natureza transversal da pesquisa não permite estabelecer relações claras de causa e efeito. Por outro lado, é válido destacar que se trata de um estudo controlado para importantes fatores de confundimento, inclusive relacionados à dieta e à presença de doenças crônicas não transmissíveis. Além disso, até o presente momento, não se tem

conhecimento de outros estudos como este, que tenham avaliado a associação entre consumo de adoçantes artificiais e o *status* inadequado de vitamina D em humanos, podendo servir de base para a elaboração de outros estudos com outros desenhos experimentais para melhor elucidar essa possível relação.

Conclusão

Nós observamos associação positiva e significativa entre o consumo de adoçantes artificiais e a prevalência de *status* inadequado de vitamina D em indivíduos com 20 anos ou mais de idade. Sendo assim, o estudo sugere que o consumo de adoçantes artificiais, mesmo dentro dos valores de ingestão atualmente recomendados, poderia representar um importante fator associado ao risco de deficiência de vitamina D.

Diante da importância da manutenção de concentrações adequadas de vitamina D no organismo, visto os diversos papéis desempenhados por essa vitamina para a preservação da saúde e as consequências da sua deficiência, verifica-se a necessidade de mais estudos, com outros desenhos experimentais, que possam esclarecer melhor a possível relação do uso de adoçantes artificiais com o *status* inadequado de vitamina D.

Referências

1. Janoušek, J. *et al.* Vitamin D: sources, physiological role, biokinetics, deficiency, therapeutic use, toxicity, and overview of analytical methods for detection of vitamin D and its metabolites. *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.* **59**, 517–554 (2022).
2. Pludowski, P. *et al.* Clinical Practice in the Prevention, Diagnosis and Treatment of Vitamin D Deficiency: A Central and Eastern European Expert Consensus Statement. *Nutrients* **14**, 1–18 (2022).
3. Luthold, R. V., Fernandes, G. R., Franco-de-Moraes, A. C., Folchetti, L. G. D. & Ferreira, S. R. G. Gut microbiota interactions

with the immunomodulatory role of vitamin D in normal individuals. *Metabolism*. **69**, 76–86 (2017).

4. Farhat, G., Dewison, F. & Stevenson, L. Knowledge and perceptions of non-nutritive sweeteners within the uk adult population. *Nutrients* **13**, 1–14 (2021).
5. Ayoub-Charette, S. *et al.* Rationale, Design and Participants Baseline Characteristics of a Crossover Randomized Controlled Trial of the Effect of Replacing SSBs with NSBs versus Water on Glucose Tolerance, Gut Microbiome and Cardiometabolic Risk in Overweight or Obese Adult SSB Co. *Nutrients* **15**, (2023).
6. Suez, J. *et al.* Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. *Cell* **185**, 3307–3328.e19 (2022).
7. Azeez, O. H., Alkass, S. Y. & Persike, D. S. Long-term saccharin consumption and increased risk of obesity, diabetes, hepatic dysfunction, and renal impairment in rats. *Med*. **55**, 1–15 (2019).
8. Debras, C. *et al.* Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: Results from the prospective NutriNet-Santé cohort. *BMJ* (2022) doi:10.1136/bmj-2022-071204.
9. Azad, M. B. *et al.* Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *Cmaj* **189**, E929–E939 (2017).
10. Richardson, I. L. & Frese, S. A. Non-nutritive sweeteners and their impacts on the gut microbiome and host physiology. *Front. Nutr.* **9**, (2022).
11. World Health Organization. *Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073616> (2023).
12. Bora, S. A., Kennett, M. J., Smith, P. B., Patterson, A. D. &

Cantorna, M. T. The gut microbiota regulates endocrine vitamin D metabolism through fibroblast growth factor 23. *Front. Immunol.* **9**, 1–11 (2018).

13. Yang, X. *et al.* Causal relationship between gut microbiota and serum vitamin D: evidence from genetic correlation and Mendelian randomization study. *Eur. J. Clin. Nutr.* **76**, 1017–1023 (2022).

14. Hosseini, A. *et al.* Consuming artificial sweeteners may alter the structure and function of duodenal microbial communities. *iScience* **26**, 108530 (2023).

15. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: Características Gerais Da População e Dos Domicílios, Resultados Do Universo. *IBGE* <https://cidades.ibge.gov.br/> (2011).

16. Rodrigues, L. A. R. L. *et al.* Plano de amostragem e aspectos metodológicos: inquérito de saúde domiciliar no Piauí. *Rev. Saude Publica* **55**, 118 (2021).

17. Szwarcwald, C. L. *et al.* Pesquisa nacional de saúde no Brasil: Concepção e metodologia de aplicação. *Cienc. e Saude Coletiva* **19**, 333–342 (2014).

18. Fisberg, R., Marchioni, D. & Previdelli, AN, *et al.* Manual de Avaliação Do Consumo Alimentar Em Estudos Populacionais: A Experiência Do Inquérito de Saúde Em São Paulo (ISA). *FSP/USP* (2012).

19. Moshfegh, A. J. *et al.* The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am. J. Clin. Nutr.* **88**, 324–332 (2008).

20. Verly-Jr, 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.* **112**, 1015–1020 (2012).

21. Pinheiro AB V., Lacerda EM de A, Benzecry EH, G. M. da S. *Tabela Para Avaliação de Consumo Alimentar Em Medidas Caseiras*. (Atheneu, 2008).
22. Harttig, U., Haubrock, J., Knüppel, S. & Boeing, H. The MSM program: Web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the multiple source method. *Eur. J. Clin. Nutr.* **65**, S87–S91 (2011).
23. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabela de Composição Nutricional Dos Alimentos Consumidos No Brasil*. (2011).
24. BRASIL. TACO. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*. (2011).
25. Philippi, S. *Tabela de Composição de Alimentos: Suporte Para Decisão Nutricional*. (2020).
26. Mumme, K. D. *et al.* Associations between dietary patterns and the metabolic syndrome in older adults in New Zealand: The REACH study. *Br. J. Nutr.* **128**, 1806–1816 (2022).
27. FAO/WHO. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). (2017).
28. Neyestani, T. R., Gharavi, A. & Kalay, 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.* **77**, 341–346 (2007).
29. Ross, A. C., Taylor, C. L., Yaktine, A. L. & Valle, H. B. Del. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. in *Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium* (National Academies Press (US), 2011).
30. Holick, M. F. *et al.* Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **96**, 1911–1930 (2011).

31. Matsudo, S. *et al.* Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. *Rev. Bras. Atividade Física Saúde* **6**, 5–18 (2012).
32. World Health Organization. *Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour*. (2020).
33. Jelliffe, D. & Jelliffe, P. E. Anthropometry: major measurements. in *Community Nutritional Assessment*. 68–105 (Oxford University Press, 1989).
34. Cameron, N. Anthropometric Measurements. in *The Measurement of Human Growth* 56–99 (Croom Helm, 1984).
35. Brasil. Ministério da Saúde. *Orientações Para a Coleta e Análise de Dados Antropométricos Em Serviços de Saúde: Norma Técnica Do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN*. (2011).
36. World Health Organization. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*. (2000).
37. OPAS. *Reunión Del Comitê Asesor de Ivestigaciones En Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud Beinestar y Envejecimeiento (SABE) En América Latina e El Caribe*. (2002).
38. World Health Organization. *Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation*Health. at (2008).
39. BRASIL. Resolução n° 466 de 12 de Setembro de 2012. Conselho Nacional de Pesquisa Com Seres Humanos. *Ministério da Saúde*. (2012).
40. Moreira, C. A. *et al.* Reference values of 25-hydroxyvitamin d revisited: A position statement from the brazilian society of endocrinology and metabolism (SBEM) and the Brazilian society of clinical pathology/ laboratory medicine (SBPC). *Arch. Endocrinol. Metab.* **64**, 462–478 (2020).

41. Grilo, M. F., Duarte, L. M., Crispim, S. P., Filho, A. de A. B. & Duran, A. C. Consumption of low-calorie sweeteners: Findings from the Campinas Nutrition and Health Survey. *Br. J. Nutr.* **130**, 103–113 (2023).
42. Sylvetsky, A. C. & Rother, K. I. Trends in the Consumption of Low-Calorie sweeteners. *Physiol. Behav.* **176**, 139–148 (2018).
43. Zanini, R. D. V. Utilização de adoçantes dietéticos entre adultos em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo de base populacional Use of diet sweeteners by adults in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil: a population-based study. *Cad. Saude Publica* **27**, 924–934 (2011).
44. Monteiro, L. S. *et al.* Use of table sugar and artificial sweeteners in Brazil: National dietary survey 2008-2009. *Nutrients* **10**, 1–11 (2018).
45. Barraij, L., Scrafford, C., Bi, X. & Tran, N. Intake of low and no-calorie sweeteners (LNCS) by the Brazilian population. *Food Addit. Contam. - Part A Chem. Anal. Control. Expo. Risk Assess.* **38**, 181–194 (2021).
46. Daher, M., Fahd, C., Nour, A. A. & Sacre, Y. Trends and amounts of consumption of low-calorie sweeteners: A cross-sectional study. *Clin. Nutr. ESPEN* **48**, 427–433 (2022).
47. Nascimento, L. M. *et al.* Consumption of ultra-processed products is associated with vitamin D deficiency in Brazilian adults and elderly. *Br. J. Nutr.* **130**, (2023).
48. Singh, S. *et al.* The contentious relationship between artificial sweeteners and cardiovascular health. *Egypt. J. Intern. Med.* **35**, 1–6 (2023).
49. Conz, A., Salmona, M. & Diomedede, L. Effect of Non-Nutritive Sweeteners on the Gut Microbiota. *Nutrients* **15**, (2023).
50. Gauthier, E., Milagro, F. I. & Navas-Carretero, S. Effect of

low-and non-calorie sweeteners on the gut microbiota: A review of clinical trials and cross-sectional studies. *Nutrition* **117**, (2024).

51. Singh, P., Rawat, A., Alwakeel, M., Sharif, E. & Al Khodor, S. The potential role of vitamin D supplementation as a gut microbiota modifier in healthy individuals. *Sci. Rep.* **10**, 1–14 (2020).

52. Lespessailles, E. & Toumi, H. Vitamin D alteration associated with obesity and bariatric surgery. *Exp. Biol. Med.* **242**, 1086–1094 (2017).

5 DISCUSSÃO GERAL

Esta tese teve como objetivo verificar a associação entre o consumo de bebidas adoçadas com açúcar e artificialmente com a prevalência de HAS em adultos de Teresina e Picos (PI), assim como investigar a associação do padrão alimentar de consumo de bebidas com a prevalência de DCNT em adultos e idosos residentes em Teresina-PI. Além disso, também foi analisada a associação do consumo de adoçantes artificiais na prevalência de status inadequado de vitamina D plasmática em adultos e idosos de Teresina-PI.

No Capítulo 1 verificou-se a associação entre padrões alimentares de consumo de bebidas com a prevalência de DCNT em adultos e idosos. Os resultados demonstraram que indivíduos com maior adesão ao padrão de consumo de bebidas ultraprocessadas (achocolatados, bebidas lácteas ultraprocessadas e sucos de frutas industrializados) apresentaram maior prevalência de câncer quando comparados ao primeiro tercil. A maior adesão ao padrão de consumo de bebidas alcóolicas foi associada à maior prevalência de obesidade geral, enquanto que os indivíduos do segundo e do terceiro tercil de adesão ao padrão de consumo de bebidas saudáveis (sucos de frutas adoçados ou não, café com leite e leites semidesnatados ou desnatados) apresentaram menor prevalência de hipercolesterolemia e de risco cardiometabólico, estimado pela RCE, comparados aos do primeiro tercil, respectivamente.

As bebidas ultraprocessadas geralmente possuem elevadas quantidades de açúcar e também podem conter adoçantes artificiais. Estudos têm demonstrado associação entre o consumo de bebidas adoçadas com açúcar e maior risco de incidência de diversos tipos de cânceres ^{53,83}, assim como o consumo de bebidas artificialmente adoçadas ⁸², corroborando os resultados desta pesquisa. Além do risco de cânceres associados à obesidade, o excessivo consumo de açúcares também pode contribuir para o risco de câncer por meio de outros mecanismos, como estresse oxidativo, inflamação e resistência à insulina ¹²⁹.

O consumo de álcool também foi associado ao sobrepeso e obesidade em outros estudos ^{45,130}, o que pode ser devido ao elevado

teor calórico desses tipos de bebidas, assim como também estimulam o apetite ¹³¹. Por outro lado, o consumo de bebidas saudáveis como sucos de frutas naturais, leites desnatados ou semidesnatados e café com leite esteve associado à menor hipercolesterolemia e menor risco cardiometabólico. O consumo de lácteos, especialmente de baixo teor de gordura, e de café, também esteve associado à redução da CC e melhor perfil metabólico em estudos de metanálises de ensaios clínicos randomizados ^{132,133}.

Os laticínios são uma fonte de proteína de boa qualidade que contém peptídeos bioativos e também alguns minerais, especialmente o cálcio, que podem contribuir para os efeitos benéficos dos laticínios sobre a saúde ¹³⁴, enquanto o café é rico em polifenóis ¹³⁵.

O consumo de sucos naturais de frutas, por sua vez, tem sido associado à prevenção de distúrbios metabólicos ^{136,137}. Essas bebidas são fontes de vários micronutrientes e compostos bioativos que podem contribuir para a manutenção da saúde, como potássio, vitamina C, folato, carotenoides e polifenóis ¹³⁸.

Os resultados do Capítulo 2 desta tese demonstraram que o consumo habitual, de 6 a 7 dias por semana, de bebidas adoçadas em geral (com açúcar ou artificialmente) esteve significativamente associado à maior prevalência de HAS em mulheres. Na análise estratificada pelo tipo de bebida, o consumo ao menos uma vez por semana de bebidas artificialmente adoçadas, associou-se significativamente à maior prevalência de HAS também em mulheres, ao passo que não foi observada associação significativa para o consumo de bebidas adoçadas com açúcar. Esses resultados foram controlados para importantes fatores de confusão como idade, sexo, escolaridade, renda familiar, situação conjugal, consumo de álcool, tabagismo, consumo de sal, consumo de grupos de alimentos, IMC, CC, prática de atividade física e diagnóstico de outras doenças subjacentes, como diabetes mellitus e doença renal crônica.

As bebidas adoçadas artificialmente são comercializadas como substitutas das bebidas adoçadas com açúcar, uma vez que o setor de alimentos e bebidas considera as bebidas adoçadas artificialmente uma opção saudável porque não contém açúcar e têm poucas ou nenhuma caloria. Além disso, preocupações relacionadas à saúde levam os

consumidores a substituírem o consumo de bebidas adoçadas com açúcar por bebidas adoçadas artificialmente ⁸.

Entretanto, apesar de consideradas mais saudáveis, estudos vêm demonstrando a associação do consumo de bebidas artificialmente adoçadas com diversos desfechos negativos à saúde, dentre estes, o maior risco de desenvolvimento de HAS ^{6,8}, corroborando os resultados do presente estudo.

Um dos possíveis mecanismos que pode explicar o maior risco de HAS associado ao consumo de bebidas artificialmente adoçadas seria o efeito da ingestão dos adoçantes artificiais presentes na bebida, uma vez que o consumo desses aditivos vem sendo associado à desregulação da microbiota, apesar dos resultados ainda serem controversos e inconclusivos ¹². A disfunção da microbiota pode desencadear efeitos metabólicos adversos, como inflamação crônica e desregulação do metabolismo energético, fatores que podem aumentar o risco de desenvolvimento de DCNT, como de HAS ^{139,140}.

Neste sentido, o Capítulo 3 desta tese objetivou investigar a associação entre o consumo de adoçantes artificiais e *status* inadequado de vitamina D plasmática, visto o papel que essa vitamina desempenha na prevenção do desenvolvimento de DCNT, incluindo HAS, diabetes, câncer e síndrome metabólica ⁷³, sendo importante investigar e conhecer todos os possíveis fatores de risco para a sua deficiência, inclusive fatores dietéticos. Os resultados demonstraram associação positiva e significativa entre o consumo de adoçantes artificiais e a prevalência de *status* inadequado de vitamina D plasmática. Tais associações permaneceram significativas em todos os modelos de ajuste analisados para variáveis de confundimento.

Até o presente momento, não se tem conhecimento de estudos que tenham avaliado o impacto da ingestão de adoçantes artificiais no *status* de vitamina D plasmática. Entretanto, levanta-se a hipótese de que os resultados encontrados no presente estudo sejam devidos mais uma vez ao efeito dos adoçantes artificiais na microbiota intestinal, visto que a composição da microbiota intestinal poderia interferir no metabolismo e na absorção da vitamina D no organismo ^{19,20}, conseqüentemente, afetando muitas de suas funções. Desta forma, este estudo pode servir de base para o desenvolvimento de mais pesquisas,

com desenho metodológico mais apropriado, como ensaios clínicos randomizados, que investiguem melhor essa relação.

Os estudos abordados nesta tese apresentam como limitações a utilização de dados sobre diagnóstico de DCNT autorrelatados, como nos capítulos 1 e 2, o que pode contribuir para maiores casos de sub-relato das doenças. Ademais, a natureza transversal dos estudos não permite estabelecer relações claras de causa e efeito. No entanto, a amostra utilizada foi proveniente de uma pesquisa de base populacional, sendo representativa das populações das cidades de Teresina e Picos (PI). Ademais, as análises dos dados dos estudos foram ajustadas para importantes variáveis de confusão, buscando minimizar o viés da casualidade reversa. Por fim, destaca-se que a apresentação de dados inéditos sobre a associação entre o consumo de adoçantes artificiais e o *status* inadequado de vitamina D plasmática em adultos e idosos, servindo de base para futuras investigações sobre o tema.

6. CONCLUSÃO

O consumo de bebidas está associado à prevalência de DCNT, independentemente de outros fatores de risco ou de proteção subjacentes, inclusive do consumo calórico total e da qualidade geral da dieta. A maior adesão ao padrão de consumo de bebidas ultraprocessadas e de bebidas alcóolicas está positivamente associada à maior prevalência de câncer e de obesidade geral, respectivamente, ao passo que a adesão ao padrão de consumo de bebidas saudáveis é associada à menor prevalência de obesidade abdominal e hipercolesterolemia. Além disso, o consumo total de bebidas adoçadas e de bebidas artificialmente adoçadas é positivamente associado à maior prevalência de HAS em mulheres. Ainda, verificou-se que o consumo de adoçantes artificiais pode contribuir para *status* inadequado de vitamina D plasmática em adultos e idosos.

Assim, diante das controvérsias ainda existentes na literatura científica sobre o efeito do consumo de certas bebidas na saúde, principalmente de bebidas artificialmente adoçadas e de bebidas alcóolicas, bem como sobre o consumo de adoçantes artificiais, os resultados apresentados são relevantes e podem contribuir como base para o desenvolvimento de mais estudos sobre o tema e, conseqüentemente, para o desenvolvimento de diretrizes alimentares e políticas públicas de prevenção às DCNT.

REFERÊNCIAS

1. Ouyang, F., Cheng, X., Zhou, W., He, J. & Xiao, S. Increased Mortality Trends in Patients With Chronic Non-communicable Diseases and Comorbid Hypertension in the United States, 2000–2019. *Front. Public Heal.* **10**, 1–9 (2022).
2. Khan, J. *et al.* Overview of the Composition of Whole Grains’ Phenolic Acids and Dietary Fibre and Their Effect on Chronic Non-Communicable Diseases. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **19**, (2022).
3. Nemeth, Z., Patonai, A., Simon-Szabó, L. & Takács, I. Interplay of Vitamin D and SIRT1 in Tissue-Specific Metabolism—Potential Roles in Prevention and Treatment of Non-Communicable Diseases Including Cancer. *Int. J. Mol. Sci.* **24**, (2023).
4. Sun, X. *et al.* Dietary and other lifestyle factors and their influence on non-communicable diseases in the Western Pacific region. *Lancet Reg. Heal. - West. Pacific* **43**, 100842 (2023).
5. Paulsen, M. M., Myhre, J. B. & Andersen, L. F. Beverage consumption patterns among Norwegian adults. *Nutrients* **8**, (2016).
6. Li, B. *et al.* Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages and fruit juices and risk of type 2 diabetes, hypertension, cardiovascular disease, and mortality: A meta-analysis. *Front. Nutr.* **10**, (2023).

7. Yang, B. *et al.* Added Sugar, Sugar-Sweetened Beverages, and Artificially Sweetened Beverages and Risk of Cardiovascular Disease: Findings from the Women’s Health Initiative and a Network Meta-Analysis of Prospective Studies. *Nutrients* **14**, (2022).
8. Diaz, C. *et al.* Artificially Sweetened Beverages and Health Outcomes: An Umbrella Review. *Adv. Nutr.* **14**, 710–717 (2023).
9. Qin, P. *et al.* Sugar and artificially sweetened beverages and risk of obesity, type 2 diabetes mellitus, hypertension, and all-cause mortality: a dose–response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur. J. Epidemiol.* **35**, (2020).
10. Debras, C. *et al.* Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: Results from the prospective NutriNet-Santé cohort. *BMJ* (2022) doi:10.1136/bmj-2022-071204.
11. Azad, M. B. *et al.* Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *Cmaj* **189**, E929–E939 (2017).
12. Richardson, I. L. & Frese, S. A. Non-nutritive sweeteners and their impacts on the gut microbiome and host physiology. *Front. Nutr.* **9**, (2022).
13. Hajhashemy, Z., Shahdadian, F., Ziaei, R. & Saneei, P. Serum vitamin D levels in relation to abdominal obesity: A systematic review and dose–response meta-analysis of epidemiologic studies. *Obes. Rev.* **22**, (2021).

14. Pereira, M., Ribas de Farias Costa, P., Miranda Pereira, E., Russoni de Lima Lago, I. & Marlucia Oliveira, A. Does vitamin D deficiency increase the risk of obesity in adults and the elderly? A systematic review of prospective cohort studies. *Public Health* **190**, 123–131 (2021).
15. Lee, K. & Kim, J. Serum vitamin d status and metabolic syndrome: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Nutr. Res. Pract.* **15**, 329–345 (2021).
16. Jani, R. *et al.* Circulating 25-hydroxy-vitamin D and the risk of cardiovascular diseases. Systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **31**, 3282–3304 (2021).
17. Zhang, Y. *et al.* Serum Vitamin D Levels and Risk of Liver Cancer: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Cohort Studies. *Nutr. Cancer* **73**, 1–9 (2021).
18. Voutsadakis, I. A. Vitamin D baseline levels at diagnosis of breast cancer: A systematic review and meta-analysis. *Hematol. Oncol. Stem Cell Ther.* **14**, 16–26 (2021).
19. Bora, S. A., Kennett, M. J., Smith, P. B., Patterson, A. D. & Cantorna, M. T. The gut microbiota regulates endocrine vitamin D metabolism through fibroblast growth factor 23. *Front. Immunol.* **9**, 1–11 (2018).
20. Yang, X. *et al.* Causal relationship between gut microbiota and serum vitamin D: evidence from genetic correlation and Mendelian

- randomization study. *Eur. J. Clin. Nutr.* **76**, 1017–1023 (2022).
21. Andrade, C. A. S. *et al.* Inequalities in the burden of non-communicable diseases across European countries: a systematic analysis of the Global Burden of Disease 2019 study. *Int. J. Equity Health* **22**, 1–20 (2023).
 22. Rocha, C. E. F. *et al.* Chronic diseases attributable to a diet rich in processed meat in Brazil: Burden and financial impact on the healthcare system. *Front. Nutr.* **10**, 1–10 (2023).
 23. Ranzani, O. T. *et al.* Urban-rural differences in hypertension prevalence in low-income and middle-income countries, 1990-2020: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* **19**, 1–19 (2022).
 24. Cancela, M. C. *et al.* Can the sustainable development goals for cancer be met in Brazil? A population-based study. *Front. Oncol.* **12**, (2023).
 25. An, H. J., Kim, Y. & Seo, Y. G. Relationship between Coffee, Tea, and Carbonated Beverages and Cardiovascular Risk Factors. *Nutrients* **15**, (2023).
 26. de Carvalho, T. E. M. *et al.* Consumer perceptions of non-caloric sweeteners and the content of caloric and non-caloric sweeteners in ultra-processed products in Brazil. *Cienc. e Saude Coletiva* **27**, 1989–2000 (2022).
 27. Schaefer, S. M., Kaiser, A., Behrendt, I., Eichner, G. & Fasshauer, M. Association of alcohol types, coffee and tea intake with mortality:

- prospective cohort study of UK Biobank participants. *Br. J. Nutr.* **129**, 115–125 (2023).
28. Macedo, M. T. S., Silva, W. M. C., Rocha, M. C. B., Freitas, R. F. & Rocha, J. S. B. Prevalência de hipertensão arterial autorreferida e fatores associados. *Rev. Perspect. Online Biológicas Saúde* **10**, 42–55 (2020).
 29. Krzemińska, J., Wronka, M., Młynarska, E., Franczyk, B. & Rysz, J. Arterial Hypertension—Oxidative Stress and Inflammation. *Antioxidants* **11**, (2022).
 30. Sobierajski, T. *et al.* What Is or What Is Not a Risk Factor for Arterial Hypertension? Not Hamlet, but Medical Students Answer That Question. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **19**, (2022).
 31. Brasil. Ministério da Saúde. *Vigitel Brasil 2023: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquerito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados br.* (2023).
 32. Ahmad, F. Dietary patterns and the risk of cardiovascular diseases. *Nutr. Health* **29**, 609–610 (2023).
 33. Liu, Q. *et al.* Fructose-containing food sources and blood pressure: A systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials. *PLoS ONE* vol. 18 (2023).
 34. Zheng, J. *et al.* Effects and mechanisms of fruit and vegetable juices

- on cardiovascular diseases. *Int. J. Mol. Sci.* **18**, (2017).
35. Yaribeygi, H., Sathyapalan, T., Atkin, S. L. & Sahebkar, A. Molecular Mechanisms Linking Oxidative Stress and Diabetes Mellitus. *Oxid. Med. Cell. Longev.* **2020**, (2020).
 36. Debras, C. *et al.* Artificial Sweeteners and Risk of Type 2 Diabetes in the Prospective NutriNet-Sante Cohort. *Diabetes Care* **46**, 1681–1690 (2023).
 37. Viana Dias, J. P. *et al.* Consumption of sweetened beverages is associated with the incidence of type 2 diabetes in Brazilian adults (CUME project). *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **33**, 789–796 (2023).
 38. Costa, L. F. da, Sampaio, T. L., Moura, L. de, Rosa, R. dos S. & Iser, B. P. M. Tendência temporal e gastos das internações com diagnóstico principal por diabetes mellitus no Sistema Único de Saúde do Brasil, 2011 a 2019. *Epidemiol. e Serviços Saúde* **32**, 1–15 (2023).
 39. Meng, Y. *et al.* Sugar-and artificially sweetened beverages consumption linked to type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and all-cause mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrients* **13**, (2021).
 40. Ma, L. *et al.* Beverage consumption and mortality among adults with type 2 diabetes: prospective cohort study. *Bmj* 1–14 (2023) doi:10.1136/bmj-2022-073406.
 41. Ardeshtarijani, E. *et al.* Association between sugar-sweetened

- beverages and waist circumference in adult populations: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Clin Nutr ESPEN* **41**, 118–125 (2021).
42. Al-Mansoori, L., Al-Jaber, H., Prince, M. S. & Elrayess, M. A. Role of Inflammatory Cytokines, Growth Factors and Adipokines in Adipogenesis and Insulin Resistance. *Inflammation* **45**, 31–44 (2022).
 43. Malik, V. S. & Hu, F. B. The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases. *Nat. Rev. Endocrinol.* **18**, 205–218 (2022).
 44. AlKalbani, S. R. & Murrin, C. The association between alcohol intake and obesity in a sample of the Irish adult population, a cross-sectional study. *BMC Public Health* **23**, 1–13 (2023).
 45. Wulandari, A. N. & Hanida, A. N. Meta-Analysis: Relationship between Alcohol Consumption and Age on Obesity in Adults. *J. Epidemiol. Public Heal.* **7**, 153–166 (2022).
 46. Siegmann, E. M. *et al.* Meta-analytic evidence for a sex-diverging association between alcohol use and body mass index. *Sci. Rep.* **12**, 1–12 (2022).
 47. Inan-Eroglu, E., Huang, B. H., Sarich, P., Nassar, N. & Stamatakis, E. Joint association of alcohol consumption and adiposity with alcohol- and obesity-related cancer in a population sample of 399,575 UK adults. *Br. J. Nutr.* **130**, 503–512 (2023).
 48. Dutra, V. G. P. *et al.* Carga de câncer relacionado ao trabalho no

- Brasil e unidades da federação, 1990–2019. *Rev. Bras. Epidemiol.* **26**, 1–9 (2023).
49. Nagy, S., Petrosky, S. N., Demory Beckler, M. & Kesselman, M. M. The Impact of Modern Dietary Practices on Cancer Risk and Progression: A Systematic Review. *Cureus* **15**, (2023).
50. Collatuzzo, G. & Boffetta, P. Cancers Attributable to Modifiable Risk Factors: A Road Map for Prevention. *Annu. Rev. Public Health* **44**, 279–300 (2023).
51. Debras, C. *et al.* Artificial sweeteners and cancer risk: Results from the NutriNet-Santé population-based cohort study. *PLoS Med.* **19**, 1–20 (2022).
52. Yin, T. *et al.* Artificially Sweetened Beverage Consumption and Cancer Risk: A Comprehensive Dose–Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Nutrients* **14**, 1–23 (2022).
53. De Lorgeril, M., Salen, P. & Rabaeus, M. Sugary drinks and cancer risk. *Transl. Cancer Res.* **9**, 3172–3176 (2020).
54. Faludi, A. A. *et al.* Atualização Da Diretriz Brasileira De Dislipidemias E Prevenção Da Aterosclerose - 2017. *Arq. Bras. Cardiol.* **109**, 1–76 (2017).
55. Movahedian, M. *et al.* The effects of artificial- and stevia-based sweeteners on lipid profile in adults: a GRADE-assessed systematic review, meta-analysis, and meta-regression of randomized clinical trials. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **63**, 5063–5079 (2023).

56. Nouri, M. *et al.* Diet quality indices and their relationship with dyslipidemia in adults: A cross-sectional study. *Clin. Nutr. ESPEN* **58**, 21–26 (2023).
57. Yang, X. *et al.* Trends in total cholesterol control among American adults with hypercholesterolemia, 1988–2018. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **33**, 1511–1520 (2023).
58. Cao, L. *et al.* Association between total cholesterol and total bone mineral density in US adults: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2011–2018. *J. Orthop. Surg. Res.* **18**, 1–10 (2023).
59. Martone, A. M. *et al.* Prevalence of dyslipidemia and hypercholesterolemia awareness: Results from the Lookup 7+ online project. *Eur. J. Public Health* **32**, 402–407 (2022).
60. Schade, D. S., Shey, L. & Eaton, R. P. Cholesterol review: A metabolically important molecule. *Endocr. Pract.* **26**, 1514–1523 (2020).
61. de Sá, A. C. M. G. N., Gomes, C. S., Moreira, A. D., Velasquez-Melendez, G. & Malta, D. C. Prevalence and factors associated with self-reported diagnosis of high cholesterol in the Brazilian adult population: National Health Survey 2019. *Epidemiol. e Serv. Saude* **31**, 1–19 (2022).
62. Clifton, P. M. Diet, exercise and weight loss and dyslipidaemia. *Pathology* **51**, 222–226 (2019).

63. Haslam, D. E. *et al.* Beverage consumption and longitudinal changes in lipoprotein concentrations and incident dyslipidemia in US adults: The framingham heart study. *J. Am. Heart Assoc.* **9**, (2020).
64. Yu, Z., Ley, S. H., Sun, Q., Hu, F. B. & Malik, V. S. Cross-sectional association between sugar-sweetened beverage intake and cardiometabolic biomarkers in US women. *Br. J. Nutr.* **119**, 570–580 (2018).
65. WHO. *Health effects of the use of non-sugar sweeteners: a systematic review and meta-analysis.* 12 De Abril De 2022 (2022).
66. Motallaei, M. *et al.* Effects of orange juice intake on cardiovascular risk factors: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Phyther. Res.* **35**, 5427–5439 (2021).
67. Kim, J. *et al.* Erratum: Associations of dietary intake with cardiovascular disease, blood pressure, and lipid profile in the korean population: A systematic review and meta-analysis (Journal of Lipid Atherosclerosis, (2020) 9, 1, (205-229), 10.12997/jla.2020.9.1.205). *J. Lipid Atheroscler.* **9**, 474–475 (2020).
68. Al- Shnaigat, S. & Obeidat, H. The Effect of Consuming Coffee from Different Preparation Methods on Body Lipids Profile. *Jordan J. Agric. Sci.* **18**, 231–244 (2022).
69. Gonçálinho, G. H. F. *et al.* Effects of Coffee on Sirtuin-1, Homocysteine, and Cholesterol of Healthy Adults: Does the Coffee Powder Matter? *J. Clin. Med.* **11**, (2022).

70. Balachandar, R., Pullakhandam, R., Kulkarni, B. & Sachdev, H. S. Relative Efficacy of Vitamin D2 and Vitamin D3 in Improving Vitamin D Status: Systematic Review and Meta-Analysis. **2**, 1–26 (2021).
71. Krasniqi, E., Boshnjaku, A., Ukëhaxhaj, A., Wagner, K. H. & Wessner, B. Association between vitamin D status, physical performance, sex, and lifestyle factors: a cross-sectional study of community-dwelling Kosovar adults aged 40 years and older. *Eur. J. Nutr.* (2024) doi:10.1007/s00394-023-03303-9.
72. Mokhtari, E., Hajhashemy, Z. & Saneei, P. Serum Vitamin D Levels in Relation to Hypertension and Pre-hypertension in Adults: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis of Epidemiologic Studies. *Front. Nutr.* **9**, (2022).
73. Álvarez-Mercado, A. I., Mesa, M. D. & Gil, Á. Vitamin D: Role in chronic and acute diseases. *Encycl. Hum. Nutr.* **1**, 535–544 (2023).
74. Haykal, T. *et al.* The role of vitamin D supplementation for primary prevention of cancer: meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Community Hosp. Intern. Med. Perspect.* **9**, 480–488 (2019).
75. Guo, Z. *et al.* Association between vitamin D supplementation and cancer incidence and mortality: A trial sequential meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **63**, 8428–8442 (2023).
76. Oliveira, N. & Canella, D. S. Trend of minimally processed and ultra-processed beverages purchased in Brazilian households: Less milk

- and much soft drink (2002–2003 to 2017–2018). *Front. Public Heal.* **10**, (2022).
77. AlFaris, N. A. *et al.* Sugar-sweetened beverages consumption in a multi-ethnic population of middle-aged men and association with sociodemographic variables and obesity. *Front. Nutr.* **9**, 1–12 (2022).
 78. Huang, Y. *et al.* Dietary sugar consumption and health: umbrella review. *Bmj* (2023) doi:10.1136/bmj-2022-071609.
 79. Ebbeling, C. B. *et al.* Effects of sugar-sweetened, artificially sweetened, and unsweetened beverages on cardiometabolic risk factors, body composition, and sweet taste preference: a randomized controlled trial. *J. Am. Heart Assoc.* **9**, (2020).
 80. Nicoluci, Í. G., Takehara, C. T. & Bragotto, A. P. A. High-Intensity Sweeteners: Trends of Use in Foods and Advances in Analytical Techniques. *Quim. Nova* **45**, 207–217 (2022).
 81. Hirahatake, K. M. *et al.* Cumulative intake of artificially sweetened and sugar-sweetened beverages and risk of incident type 2 diabetes in young adults: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am. J. Clin. Nutr.* **110**, 733–741 (2019).
 82. Bassett, J. K., Milne, R. L., English, D. R., Giles, G. G. & Hodge, A. M. Consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and risk of cancers not related to obesity. *Int. J. Cancer* **146**, 3329–3334 (2020).
 83. Chazelas, E. *et al.* Sugary drink consumption and risk of cancer:

- Results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* **366**, (2019).
84. RK, J. *et al.* Low-calorie sweetened beverages and cardiometabolic health: A science advisory from the American Heart Association. *Circulation* **138**, 126–140 (2018).
 85. Iizuka, K. Is the Use of Artificial Sweeteners Beneficial for Patients with Diabetes Mellitus? The Advantages and Disadvantages of Artificial Sweeteners. *Nutrients* **14**, (2022).
 86. Duncan, A. *et al.* High Consumption of Discretionary Beverages in Young Australian Adults Aged 18–30 Years: A Cross-Sectional Study. *Dietetics* **1**, 105–113 (2022).
 87. Hrelia, S. *et al.* Moderate Wine Consumption and Health: A Narrative Review. *Nutrients* **15**, 1–24 (2023).
 88. Johnson, C. H. *et al.* Molecular mechanisms of alcohol-induced colorectal carcinogenesis. *Cancers (Basel)*. **13**, 1–17 (2021).
 89. Gapstur, S. M. *et al.* Alcohol and Cancer: Existing Knowledge and Evidence Gaps across the Cancer Continuum. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* **31**, 5–10 (2022).
 90. World Health Organization. No level of alcohol consumption is safe for our health. <https://www.who.int/europe/news/item/04-01-2023-no-level-of-alcohol-consumption-is-safe-for-our-health> (2023).
 91. Chung, M. *et al.* Dose-Response Relation between Tea Consumption and Risk of Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis of Population-Based Studies.

- Adv. Nutr.* **11**, 790–814 (2020).
92. Cornelis, M. C. & van Dam, R. M. Habitual coffee and tea consumption and cardiometabolic biomarkers in the UK biobank: The role of beverage types and genetic variation. *J. Nutr.* **150**, 2772–2788 (2020).
 93. Zhang, X. *et al.* Milk consumption and multiple health outcomes: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses in humans. *Nutr. Metab.* **18**, 1–18 (2021).
 94. Farhat, G., Dewison, F. & Stevenson, L. Knowledge and perceptions of non-nutritive sweeteners within the uk adult population. *Nutrients* **13**, 1–14 (2021).
 95. Mora, M. R. & Dando, R. The sensory properties and metabolic impact of natural and synthetic sweeteners. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* **20**, 1554–1583 (2021).
 96. Wei, Y. & Ji, B. The health effects of artificial sweeteners: Towards personalized quantification and prediction through gut microbiome. *Eco-Environment Heal.* **2**, 89–91 (2023).
 97. World Health Organization. *Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073616> (2023).
 98. Hedrick, V. E., Nieto, C., Grilo, M. F. & Sylvetsky, A. C. Non-sugar sweeteners: helpful or harmful? The challenge of developing intake recommendations with the available research. *Bmj* 1–6 (2023)

doi:10.1136/bmj-2023-075293.

99. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: Características Gerais Da População e Dos Domicílios, Resultados Do Universo. *IBGE*
<https://cidades.ibge.gov.br/> (2011).
100. Rodrigues, L. A. R. L. *et al.* Plano de amostragem e aspectos metodológicos: inquérito de saúde domiciliar no Piauí. *Rev. Saude Publica* **55**, 118 (2021).
101. Fisberg, R., Marchioni, D. & Previdelli, AN, *et al.* Manual de Avaliação Do Consumo Alimentar Em Estudos Populacionais: A Experiência Do Inquérito de Saúde Em São Paulo (ISA). *FSP/USP* (2012).
102. Szwarcwald, C. L. *et al.* Pesquisa nacional de saúde no Brasil: Concepção e metodologia de aplicação. *Cienc. e Saude Coletiva* **19**, 333–342 (2014).
103. Matsudo, S. *et al.* Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupio De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. *Rev. Bras. Atividade Física Saúde* **6**, 5–18 (2012).
104. World Health Organization. *Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour*. (2020).
105. Cameron, N. Anthropometric Measurements. in *The Measurement of Human Growth* 56–99 (Croom Helm, 1984).
106. Jelliffe, D. & Jelliffe, P. E. Anthropometry: major measurements. in

- Community Nutritional Assessment*. 68–105 (Oxford University Press, 1989).
107. World Health Organization. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*. (2000).
 108. OPAS. *Reunión Del Comitê Asesor de Investigaciones En Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud Beinestar y Envejecimeiento (SABE) En América Latina e El Caribe*. (2002).
 109. Brasil. Ministério da Saúde. *Orientações Para a Coleta e Análise de Dados Antropométricos Em Serviços de Saúde: Norma Técnica Do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN*. (2011).
 110. World Health Organization. *Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation Health*. (2008).
 111. 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*. **56**, 303–307 (2005).
 112. Moshfegh, A. J. *et al.* The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am. J. Clin. Nutr.* **88**, 324–332 (2008).
 113. Verly-Jr, 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.* **112**, 1015–1020 (2012).

114. Harttig, U., Haubrock, J., Knüppel, S. & Boeing, H. The MSM program: Web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the multiple source method. *Eur. J. Clin. Nutr.* **65**, S87–S91 (2011).
115. Lopez, R. & Botelho, R. *Álbum Fotográfico de Porções Alimentares. Metha; 2013.* (2013).
116. Pinheiro AB V., Lacerda EM de A, Benzecry EH, G. M. da S. *Tabela Para Avaliação de Consumo Alimentar Em Medidas Caseiras.* (Atheneu, 2008).
117. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabela de Composição Nutricional Dos Alimentos Consumidos No Brasil.* (2011).
118. BRASIL. TACO. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.* (2011).
119. Philippi, S. *Tabela de Composição de Alimentos: Suporte Para Decisão Nutricional.* (2020).
120. Mumme, K. D. *et al.* Associations between dietary patterns and the metabolic syndrome in older adults in New Zealand: The REACH study. *Br. J. Nutr.* **128**, 1806–1816 (2022).
121. FAO/WHO. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). (2017).
122. Neyestani, T. R., Gharavi, A. & Kalay, 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.* **77**, 341–346 (2007).
123. Ross, A. C., Taylor, C. L., Yaktine, A. L. & Valle, H. B. Del. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. in *Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium* (National Academies Press (US), 2011).
 124. Holick, M. F. *et al.* Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **96**, 1911–1930 (2011).
 125. Pludowski, P. *et al.* Clinical Practice in the Prevention, Diagnosis and Treatment of Vitamin D Deficiency: A Central and Eastern European Expert Consensus Statement. *Nutrients* **14**, 1–18 (2022).
 126. BRASIL. Resolução n° 466 de 12 de Setembro de 2012. Conselho Nacional de Pesquisa Com Seres Humanos. *Ministério da Saúde*. (2012).
 127. Textor, J., Hardt, J. & Knüppel, S. DAGitty: a graphical tool for analyzing causal diagrams. *Epidemiology* **22**, 745 (2011).
 128. Pearl, J. *Causality: models, reasoning and inference*. (2000).
 129. Debras, C. *et al.* Total and added sugar intakes, sugar types, and cancer risk: Results from the prospective NutriNet-Santé cohort. *Am. J. Clin. Nutr.* **112**, 1267–1279 (2020).
 130. Butler, L., Popkin, B. M. & Poti, J. M. Associations of Alcoholic Beverage Consumption with Dietary Intake, Waist Circumference,

and Body Mass Index in US Adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2012. *J. Acad. Nutr. Diet.* **118**, 409-420.e3 (2018).

131. Inan-Eroglu, E. *et al.* Is there a link between different types of alcoholic drinks and obesity? An analysis of 280,183 UK biobank participants. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **17**, 1–18 (2020).
132. Sochol, K. M. *et al.* The effects of dairy intake on insulin resistance: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutrients* **11**, 1–20 (2019).
133. Ramli, N. N. S., Alkhalidy, A. A. & Mhd Jalil, A. M. Effects of caffeinated and decaffeinated coffee consumption on metabolic syndrome parameters: A systematic review and meta-analysis of data from randomised controlled trials. *Med.* **57**, (2021).
134. Mohammadifard, N. *et al.* Dairy products and metabolic syndrome among Iranian adult population: Isfahan Healthy Heart Program. *Int. Dairy J.* **105**, 104667 (2020).
135. Gorji, Z. *et al.* The effect of green-coffee extract supplementation on obesity: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytomedicine* **63**, 153018 (2019).
136. Agarwal, S., Fulgoni, V. L. & Welland, D. Intake of 100% fruit juice is associated with improved diet quality of adults: NHANES 2013–2016 analysis. *Nutrients* **11**, 1–13 (2019).
137. Rossi, I., Mignogna, C., Del Rio, D. & Mena, P. Health effects of

- 100% fruit and vegetable juices: Evidence from human intervention studies. *Nutr. Res. Rev.* (2023) doi:10.1017/S095442242300015X.
138. Ruxton, C. H. S. & Myers, M. Fruit juices: Are they helpful or harmful? an evidence review. *Nutrients* **13**, 1–14 (2021).
139. Souza, B. D. S. N., Cunha, D. B., Pereira, R. A. & Sichieri, R. Soft drink consumption, mainly diet ones, is associated with increased blood pressure in adolescents. *J. Hypertens.* **34**, 221–225 (2016).
140. Pang, M. D., Goossens, G. H. & Blaak, E. E. The Impact of Artificial Sweeteners on Body Weight Control and Glucose Homeostasis. *Front. Nutr.* **7**, (2021).

ANEXO A – DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

FMS
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 corresponsabilidades 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.

Conforme Resolução nº 466, 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 Calixto de Carvalho

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

Ayla Maria Calixto
Gerente da Aqpes
GAEFMS

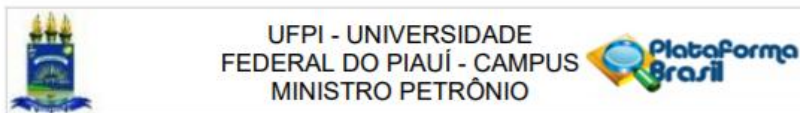


Rua Governador Artur de Vasconcelos, Nº 3015
Bairro Aeroporto, Teresina - PI | CEP: 64002-530



86 3215 7700 | 86 3215 7701

ANEXO B – 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: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI

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



UFPI - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ - CAMPUS
MINISTRO PETRÔNIO



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_P ROJETO_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

ANEXO C – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA 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

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL – CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

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 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 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

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

**CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL- CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL**
Tel-Fax: -- 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

ANEXO D – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA 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** ?

_____ horas _____ minutos

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pele 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 **pele 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 **pele 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 **pele 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 **pele 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 3c.**

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 4c.** 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 sentando 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 _____ minutos

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO 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 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.
- **PICOS (PI):** Universidade Federal do Piauí -UFPI (Campus Senador Helvidio Nunes de Barros). Rua Cicero Eduardo S/N – Junco. CEP: 64600-000, Picos- PI. Telefone: (089)3422-3003. E-mail: cep-picos@ufpi.edu.br. Web: <http://www.ufpi.br/aba-pesquisador>.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO E DE CONSUMO ALIMENTAR

| | |
|------------|---|
| 1. | Nome: |
| 2. | Relação com o responsável pela família: |
| 3. | Sexo: |
| 4. | Idade: ____ anos |
| 5. | Trabalha? |
| 6. | O chefe da família aceitou participar da pesquisa? |
| 7. | O (a) entrevistado (a) presente pode responder as perguntas que seriam direcionadas ao chefe da família? |
| 8. | O entrevistado(a) é o chefe da família? |
| 9. | Bairro em que reside? |
| 10. | Nome da Rua? |
| 11. | Número do CEP? |
| 12. | Tipo de domicílio em que reside? |
| 13. | Domicílio próprio ou alugado? |
| 14. | Quantas pessoas na família trabalharam e tiveram rendimentos no mês passado? |
| 15. | Fazendo um cálculo aproximado, o(a) Sr(a) diria que a renda média líquida global, incluindo a renda de todos os membros da família no mês passado, se situa: <input type="checkbox"/> Inferior a 1 salário-mínimo <input type="checkbox"/> Entre 1 e 2 salários-mínimos <input type="checkbox"/> Entre 3 e 4 salários-mínimos <input type="checkbox"/> Entre 5 e 9 salários-mínimos <input type="checkbox"/> Entre 10 e 20 salários-mínimos <input type="checkbox"/> Acima de 20 salários-mínimos |

| | |
|------------|---|
| | () NS/NR |
| 16. | Qual é a sua cor da pele? <input type="checkbox"/> Branca <input type="checkbox"/> Preta <input type="checkbox"/> Amarela <input type="checkbox"/> Parda <input type="checkbox"/> Indígena <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 17. | Qual é a sua situação conjugal? <input type="checkbox"/> Casado no civil ou religioso <input type="checkbox"/> Vive em união conjugal estável ou vive junto <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> Desquitado ou divorciado <input type="checkbox"/> Viúvo <input type="checkbox"/> Não se aplica <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 18. | Até que ano da escola o(a) Sr.(a) completou? <input type="checkbox"/> Nunca frequentou, não sabe ler e escrever <input type="checkbox"/> Nunca frequentou, sabe ler e escrever <input type="checkbox"/> 1º ano do Ensino Fundamental (1º grau ou Primário) - antigo pré <input type="checkbox"/> 2º ano do Ensino Fundamental (1º grau ou Primário) – antiga 1ª série <input type="checkbox"/> 3º ano do Ensino Fundamental (1º grau ou Primário) – antiga 2ª série <input type="checkbox"/> 4º ano do Ensino Fundamental (1º grau ou Primário) |

| | |
|------------|---|
| | <p>– antiga 3ª série</p> <p>() 5º ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (1ª série do Ginásio) – antiga 4ª série</p> <p>() 6º. ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (2ª série do Ginásio) – antiga 5ª série</p> <p>() 7º. ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (3ª série do Ginásio) – antiga 6ª série</p> <p>() 8º.ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (4ª série do Ginásio) – antiga 7ª série</p> <p>() 9º.ano do Ensino Fundamental ou 1º grau (4ª série do Ginásio) – antiga 8ª série</p> <p>() 1ª série do Ensino Médio (2º grau ou Colegial)</p> <p>() 2ª série do Ensino Médio (2º grau ou Colegial)</p> <p>() 3ª série do Ensino Médio (2º grau ou Colegial)</p> <p>() Cursos técnicos de nível médio incompletos</p> <p>() Cursos técnicos de nível médio completos</p> <p>() Curso superior incompleto</p> <p>() Curso superior completo</p> <p>() Pós-graduação incompleto</p> <p>() Pós-graduação completo</p> <p>() Não se aplica</p> <p>() NS/NR</p> |
| 19. | <p>Com que frequência o Sr (a) se expõe ao sol?</p> <p>() Não me exponho</p> <p>() 1 a 2 vezes na semana</p> <p>() 3 a 4 vezes na semana</p> <p>() 5 a 6 vezes na semana</p> <p>() NS/NR</p> |
| 20. | <p>O (a) Sr (a) usa filtro de proteção solar?</p> |

| | |
|------------|---|
| | <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 21. | O(a) Sr.(a) tem ou já teve o costume de ingerir bebida alcoólica com alguma frequência ou mesmo ocasionalmente? <input type="checkbox"/> Não, nunca teve o hábito de beber <input type="checkbox"/> Sim teve, mas não bebe mais <input type="checkbox"/> Sim, tem o hábito de ingerir bebida alcóolica <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 22. | O(a) Sr.(a) fuma atualmente ou já fumou (pelo menos 100 cigarros ou 5 maços) ? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 23. | O(a) Sr.(a) fuma atualmente? Se sim, fuma todos os dias? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, diariamente <input type="checkbox"/> Sim, mas não diariamente <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 24. | Em quantos dias da semana o(a) costuma comer feijão? _____ dias 0. Nunca |
| 25. | Em quantos dias da semana, o(a) sr(a) costuma comer salada de alface e tomate ou salada de qualquer outra verdura ou legume cru? _____ dias 0. Nunca |
| 26. | Em geral, quantas vezes por dia o(a) sr(a) come este tipo de salada? <input type="checkbox"/> 1 vez por dia |

| | |
|------------|---|
| | <input type="checkbox"/> 2 vezes por dia <input type="checkbox"/> 3 vezes ou mais por dia <input type="checkbox"/> Não come |
| 27. | Em quantos dias da semana, o(a) sr(a) costuma comer verdura ou legume cozido, como couve, cenoura, chuchu, berinjela, abobrinha? (sem contar batata, mandioca ou inhame)? _____ dias 0. Nunca |
| 28. | Em geral, quantas vezes por dia o(a) sr(a) come verdura ou legume cozido? <input type="checkbox"/> 1 vez por dia <input type="checkbox"/> 2 vezes por dia <input type="checkbox"/> 3 vezes ou mais por dia <input type="checkbox"/> Não come |
| 29. | O senhor costuma comer carne vermelha? (boi, porco, cabrito) |
| 30. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) costuma comer carne vermelha? _____ dias 0. Nunca |
| 31. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) costuma comer frango/galinha? _____ dias 0. Nunca |
| 32. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) costuma comer peixe? _____ dias 0. Nunca |
| 33. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) costuma tomar suco de frutas natural? _____ dias 0. Nunca |
| 34. | Em geral, quantos copos por dia o(a) sr(a) toma de suco |

| | |
|------------|--|
| | de frutas natural? <input type="checkbox"/> 1 copo <input type="checkbox"/> 2 copos <input type="checkbox"/> 3 copos ou mais <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 35. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) costuma comer frutas? _____ dias 0. Nunca |
| 36. | Em geral, quantas vezes por dia o(a) sr(a) come frutas? <input type="checkbox"/> 1 vez por dia <input type="checkbox"/> 2 vezes por dia <input type="checkbox"/> 3 vezes ou mais por dia <input type="checkbox"/> Não come |
| 37. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) costuma tomar refrigerante (ou suco artificial)? _____ dias 0. Nunca |
| 38. | Que tipo de refrigerante ou suco artificial o(a) sr(a) costuma tomar? <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> <i>Diet/zero</i> <input type="checkbox"/> Não toma |
| 39. | Em geral, quantos copos de refrigerante ou suco artificial o(a) sr(a) costuma tomar por dia? <input type="checkbox"/> 1 copo <input type="checkbox"/> 2 copos <input type="checkbox"/> 3 copos ou mais <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 40. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) costuma tomar leite? (não vale leite de soja) |

| | |
|------------|--|
| | _____ dias 0. Nunca |
| 41. | Quando o(a) sr(a) toma leite, que tipo de leite costuma tomar? <input type="checkbox"/> Integral <input type="checkbox"/> Desnatado ou semidesnatado <input type="checkbox"/> Os dois tipos <input type="checkbox"/> Leite de vaca ou de outro animal <input type="checkbox"/> Não toma leite <input type="checkbox"/> NS/NR |
| 42. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) come alimentos doces, tais como pedaços de bolo ou torta, doces, chocolates, balas, biscoitos ou bolachas doces? _____ dias 0. Nunca |
| 43. | Em quantos dias da semana o(a) sr(a) substitui a refeição do almoço ou jantar por sanduiches, salgados ou pizzas? _____ dias 0. Nunca |
| 44. | Considerando a comida preparada na hora e os alimentos industrializados, o(a) Sr(a) acha que o seu consumo de sal é: alto, moderado ou baixo? <input type="checkbox"/> Muito alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Adequado <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Muito baixo |

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOBRE ESTADO DE SAÚDE

| | |
|-----------|---|
| 1. | <p>Algum médico já lhe deu o diagnóstico de hipertensão arterial (pressão alta)?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Apenas durante a gravidez (só para mulheres)</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> NS/NR</p> |
| 2. | <p>Algum médico já lhe deu o diagnóstico de diabetes?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Apenas durante a gravidez (só para mulheres)</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> NS/NR</p> |
| 3. | <p>Algum médico já lhe deu o diagnóstico de colesterol alto?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> NS/NR</p> |
| 4. | <p>Algum médico já lhe deu o diagnóstico de câncer?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> NS/NR</p> |
| 5. | <p>No primeiro diagnóstico de câncer, que tipo de câncer o(a) sr(a) tem ou teve?</p> <p><input type="checkbox"/> Pulmão</p> <p><input type="checkbox"/> Intestino</p> <p><input type="checkbox"/> Estômago</p> <p><input type="checkbox"/> Mama</p> <p><input type="checkbox"/> Colo de útero (só para mulheres)</p> <p><input type="checkbox"/> Próstata (só para homens)</p> <p><input type="checkbox"/> Pele</p> <p><input type="checkbox"/> Outro</p> |
| 6. | <p>Algum médico já lhe deu o diagnóstico de doença renal crônica?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> NS/NR</p> |
| 7. | <p>O sr. (a) está fazendo ou fez uso de algum medicamento/suplemento alimentar atualmente? (Inclusive pílulas anticoncepcionais). Se sim, quais? _____</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> NS/NR</p> |

APÊNDICE D – RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24 HORAS

Nome: _____ Subdistrito: _____ Setor: _____ Domicílio: _____ Código do Morador: _____
 Data de nascimento: ____/____/____
 Sexo: _____
 Altura: _____
 Peso: _____
 Dia relebrado (ex: quarta, 01/12/18)
 Dieta especial (ex: intolerância à lactose, glúten, alergias, etc.): () Sim () Não Se sim, qual? _____
 Dieta especial (dia festivo, fds, viagem, doença, etc.): () Sim () Não Se sim, qual? _____
 Hora que acordou no dia relebrado: _____:_____:_____
 Hora que acordou no dia seguinte: _____:_____:_____
 Você tomou algum suplemento alimentar? _____

| Antes do café | Hora | Local | Quantidade (medida caseira) | Marca |
|---------------|------|-------|-----------------------------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| Café | Hora | Local | Quantidade (medida caseira) | Marca |
|------|------|-------|-----------------------------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| 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, refogado, 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.