

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

FERNANDA SILVEIRA PREDES

RELAÇÃO ENTRE A INGESTÃO HABITUAL E A EXCREÇÃO URINÁRIA DE
COMPOSTOS FENÓLICOS EM INDIVÍDUOS COM EUTROFIA E OBESIDADE

RIO DE JANEIRO

2024

Fernanda Silveira Predes

RELAÇÃO ENTRE A INGESTÃO HABITUAL E A EXCREÇÃO URINÁRIA DE
COMPOSTOS FENÓLICOS EM INDIVÍDUOS COM EUTROFIA E OBESIDADE

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Nutrição,
Instituto de Nutrição Josué de Castro,
Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como requisito parcial à obtenção do
título de Mestre em Nutrição.

Orientadoras: Prof.^a Dra. Mariana Costa Monteiro
Prof.^a Dra. Nathália Moura Nunes

RIO DE JANEIRO

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

S923r Silveira Predes, Fernanda
Relação entre a ingestão habitual e a excreção urinária de compostos fenólicos em indivíduos com eutrofia e obesidade / Fernanda Silveira Predes. -- Rio de Janeiro, 2024.
82 f.

Orientadora: Mariana Costa Monteiro.
Coorientadora: Nathália Moura Nunes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, 2024.

1. ingestão de compostos fenólicos. 2. Phenol Explorer. 3. obesidade. 4. excreção urinária. 5. Fast Blue BB. I. Costa Monteiro, Mariana, orient. II. Moura Nunes, Nathália, coorient. III. Título.

Fernanda Silveira Predes

Relação entre a ingestão habitual e a excreção urinária de compostos fenólicos em indivíduos com eutrofia e obesidade

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Aprovada por:

Presidente, Prof.^a Dr.^a Mariana Costa Monteiro, INJC/UFRJ

Prof.^a Dr.^a Daniella Silva Canella, INU/UERJ

Prof.^a Dr.^a Eliane Fialho de Oliveira, INJC/UFRJ

Dr.^a Renata Alves Carnauba, USP

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Pág.

- Figura 1.** Classificação e estrutura química geral das principais classes e subclasses de compostos fenólicos 12
- Figura 2.** Distribuição de compostos fenólicos solúveis e insolúveis na célula vegetal 15
- Figura 3.** Esquema de reação do *Fast Blue BB* com os compostos fenólicos 23
- Figura 4.** Etapas de coleta das amostras do estudo realizado 30
- Figura 5.** Diagrama que ilustra o processo de elegibilidade de participantes do estudo 32
- Figura 6.** Ingestão habitual de macronutrientes, fibras alimentares e energia pelos participantes com eutrofia e obesidade, calculado como a média de 3 dias (2 dias de meio de semana e 1 dia de final de semana ou feriado) 34
- Figura 7.** Ingestão habitual de vitaminas pelos participantes com eutrofia e obesidade, calculado como média de 3 dias (2 dias de meio de semana e 1 dia de final de semana ou feriado) 35
- Figura 8.** Ingestão habitual de minerais pelos participantes com eutrofia e obesidade, calculado como média de 3 dias (2 dias de meio de semana e 1 dia de final de semana ou feriado) 36
- Figura 9.** Excreção urinária de compostos fenólicos totais (mg EAG) por indivíduos com eutrofia e obesidade em diferentes intervalos de tempo (0-12 h, 0-24 h, 0-36 h e 0-48 h) 45
- Figura 10.** Excreção urinária de compostos fenólicos totais (mg EAG) por indivíduos com eutrofia e obesidade por intervalo de coleta (0-12 h, 12-24 h, 24-36 h e 36-48 h) 46
- Figura 11.** Excreção urinária de compostos fenólicos totais (mg EAG) por indivíduos com eutrofia e obesidade no período total de coleta (0-48 h) 48

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Estudos que avaliaram a ingestão de compostos fenólicos em diferentes populações	19
Tabela 2. Teor de compostos fenólicos médios dos alimentos ausentes no Phenol-Explorer	37
Tabela 3. Ingestão diária de compostos fenólicos totais e de suas classes, expressos em miligramas, por indivíduos com eutrofia e obesidade*	39
Tabela 4. Ingestão de subclasses de flavonoides por indivíduos com eutrofia e obesidade	41
Tabela 5. Ingestão de subclasses de ácidos fenólicos por indivíduos com eutrofia e obesidade	41
Tabela 6. Ingestão de compostos fenólicos totais por grupos alimentares por indivíduos com eutrofia e obesidade	42
Tabela 7. Frequência de ingestão de alimentos fontes de compostos fenólicos	43

LISTA DE ABREVIACES E SIGLAS

QFA	Questionário de Frequência Alimentar
R24h	Recordatório de 24 horas
INRA	Instituto Nacional de Pesquisa Agronmica
TBCA	Tabela Brasileira de Composio de Alimentos
FCF	Faculdade de Ciências Farmacêuticas
USP	Universidade de São Paulo
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Pressão
CLUAP	Cromatografia Líquida de Ultra Alta Pressão
FBBB	<i>Fast Blue BB</i>
EROs	Espécies Reativas de Oxignio
CEP	Comitê de tica em Pesquisa
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
IMC	ndice de Massa Corporal
TACO	Tabela de Composio de Alimentos
DCNT	Doenças crônicas não-transmissíveis

RESUMO

PREDES, Fernanda Silveira. Relação entre a ingestão habitual e a excreção urinária de compostos fenólicos entre indivíduos com eutrofia e obesidade. Rio de Janeiro, 2024. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Os compostos fenólicos são o maior grupo de compostos bioativos do reino vegetal. Sua ingestão está diretamente relacionada ao consumo de alimentos, que por sua vez, sofre influência de fatores ambientais, econômicos, culturais e fisiológicos, como o estado nutricional. A análise da excreção urinária de compostos fenólicos é uma das formas de avaliar sua ingestão e possíveis benefícios à saúde. Diversos estudos já avaliaram a ingestão desses compostos em várias populações pelo mundo, no entanto, estudos que avaliaram a ingestão de compostos fenólicos em concomitância com sua excreção urinária em indivíduos adultos com eutrofia e obesidade são escassos. Desta forma, o estudo teve como objetivo investigar a relação entre a ingestão habitual de compostos fenólicos e sua excreção urinária em indivíduos com eutrofia e obesidade. As informações sobre o consumo alimentar foram coletadas dos participantes ($n = 18$) utilizando três registros alimentares (2 dias típicos e 1 dia atípico). A ingestão diária de macronutrientes, micronutrientes, fibras alimentares e energia foi calculada com uso do *software* DietPro Professional. O teor de compostos fenólicos nos alimentos foi estimado primeiramente através do teor de flavonoides presentes na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, dados sobre os demais compostos foram extraídos do *site* Phenol-Explorer (versão 3.6) e para os alimentos ausentes em ambas as bases de dados foi realizada busca na literatura. A ingestão de compostos fenólicos totais, suas principais classes e subclasses foram ajustadas pelo consumo energético. Os alimentos que mais contribuíram para a ingestão de fenólicos foram estimados e comparados entre os grupos estudados. Para a análise da excreção urinária de compostos fenólicos totais foram coletadas amostras de urina nos intervalos de 0-12 h, 12-24 h, 24-36 h e 36-48 h iniciado no dia do registro alimentar as quais foram avaliadas através do método *Fast Blue BB*. A ingestão habitual média de compostos fenólicos foi significativamente maior para o grupo obesidade (1.431,1 mg/1000 kcal) quando comparado ao grupo eutrofia (731,3 mg/1000 kcal). A classe de compostos fenólicos mais consumida foi a dos ácidos fenólicos, que representou 56,5% do total ingerido, especificamente a subclasse dos ácidos hidroxicinâmicos, seguido pelos flavonoides (41%) e a subclasse dos

flavonóis. O alimento que mais contribuiu para a ingestão de compostos fenólicos foi o café, seguido do chocolate ao leite, proveniente de alimentos ultraprocessados como biscoitos e bombons. Assim, os resultados desse estudo indicam que a ingestão de compostos fenólicos ajustada pelo consumo energético é maior em indivíduos com obesidade e que o café e alimentos marcadores de alimentação não saudável como doces a base de chocolate são os principais contribuintes para essa ingestão. Além disso, de acordo com os dados de excreção urinária, o estado nutricional parece influenciar de forma significativa a excreção desses compostos na urina.

Palavras-chave: ingestão de compostos fenólicos; Phenol-Explorer; obesidade; excreção urinária; *Fast Blue BB*.

ABSTRACT

PREDES, Fernanda Silveira. Relationship between habitual intake and urinary excretion of phenolic compounds in lean and obese individuals. Rio de Janeiro, 2024. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Phenolic compounds are the largest group of bioactive compounds in the plant kingdom. Their intake is directly related to food consumption, which in turn is influenced by environmental, economic, cultural and physiological factors, such as nutritional status. Analyzing the urinary excretion of phenolic compounds is one way of assessing their intake and possible health benefits. Several studies have evaluated the intake of phenolic compounds in various populations around the world, however, studies that have evaluated the intake of phenolic compounds in conjunction with their urinary excretion in eutrophic and obese adult individuals are scarce. The aim of this study was to investigate the relationship between habitual intake of phenolic compounds and their urinary excretion in eutrophic and obese individuals. Information on food consumption was collected from participants (n=18) using three food records (2 typical days and 1 atypical day). The daily intake of macronutrients, micronutrients, dietary fiber and energy was calculated using DietPro Professional software. The content of phenolic compounds in food was first estimated using the flavonoid content found in the Brazilian Table of Food Composition, data on the other compounds was extracted from the Phenol-Explorer website (version 3.6) and for foods missing from both databases a literature search was carried out. The intake of total phenolic compounds and their main classes and subclasses was adjusted for energy consumption. The foods that contributed most to phenolic intake were estimated and compared between the groups studied. In order to analyze the urinary excretion of total phenolic compounds, urine samples were collected at 0-12 h, 12-24 h, 24-36 h and 36-48 h starting on the day of the food record, which were evaluated using the Fast Blue BB method. The average habitual intake of phenolic compounds was significantly higher for the obesity group (1,431.1 mg/1000 kcal) when compared to the normal weight group (731.3 mg/1000 kcal). The most consumed class of phenolic compounds was phenolic acids, which accounted for 56.5% of total intake, specifically the hydroxycinnamic acid subclass, followed by flavonoids (41%) and the flavonol subclass. The food that contributed most to the intake of phenolic compounds was coffee, followed by milk chocolate from ultra-processed foods such as cookies and chocolates.

Thus, the results of this study indicate that the intake of phenolic compounds adjusted for energy consumption is higher in obese individuals and that coffee and foods that are markers of unhealthy eating such as chocolate-based sweets are the main contributors to this intake. In addition, according to the urinary excretion data, nutritional status seems to significantly influence the excretion of these compounds in the urine.

Keywords: phenolic compounds intake; Phenol-Explorer, obesity; urinary excretion; Fast Blue BB.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Compostos fenólicos.....	11
2.1.1 Definição, classificação e fontes alimentares.....	11
2.1.2 Formas com que ocorrem nos alimentos.....	14
2.2 Ingestão de compostos fenólicos.....	16
2.2.1 Métodos de análise da ingestão alimentar.....	16
2.2.2 Bases de dados de compostos fenólicos em alimentos.....	17
2.2.3 Consumo de compostos fenólicos por diferentes populações.....	18
2.3 Metabolismo de compostos fenólicos.....	21
2.4 Ingestão e metabolismo de compostos fenólicos por indivíduos com obesidade	24
3. JUSTIFICATIVA	25
4. OBJETIVOS	25
4.1 Objetivo geral.....	25
4.2 Objetivos específicos.....	26
5. MATERIAL E MÉTODOS	26
5.1 Aspectos éticos.....	26
5.2 Recrutamento dos participantes.....	26
5.3 Coleta e análise dos dados de ingestão alimentar.....	27
5.4 Estimativa da ingestão energética, de macronutrientes, micronutrientes e fibras alimentares.....	27
5.5 Estimativa da ingestão de compostos fenólicos.....	28
5.5 Coleta das amostras de urina.....	29
5.6 Análise da excreção urinária de compostos fenólicos.....	29
5.7 Análises estatísticas.....	30
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1 Recrutamento dos voluntários.....	31
6.2 Registros alimentares.....	32
6.3 Ingestão energética, de macronutrientes, micronutrientes e fibras alimentares	33
6.4 Ingestão de compostos fenólicos totais, classes e subclasses.....	37

6.5 Fontes de compostos fenólicos.....	42
6.6 Excreção urinária de compostos fenólicos.....	44
7. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
APÊNDICES.....	58
ANEXOS.....	74

1. INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos são o maior grupo de compostos bioativos encontrados no reino vegetal (CÂMARA *et al.*, 2021). De acordo com sua estrutura química eles podem ser classificados como ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, lignanas e outros (MANACH *et al.*, 2004). Seu teor nos alimentos varia amplamente em função das questões botânicas, climáticas, ambientais e de práticas agrícolas, e suas principais fontes alimentares são os alimentos de origem vegetal (PÉREZ-JIMÉNEZ *et al.*, 2011).

Esses compostos podem estar presentes nos alimentos na forma solúvel, como agliconas ou conjugada como glicosídeos, e na forma insolúvel, ligados covalentemente à componentes estruturais da parede celular (ACOSTA-ESTRADA *et al.*, 2014). Sua forma, além do estado metabólico do indivíduo, irão impactar diretamente sua bioacessibilidade e biodisponibilidade, e conseqüentemente sua bioatividade (SEGANFREDO *et al.*, 2017; SHAHIDI; PENG, 2018).

Diversos estudos já avaliaram a ingestão de compostos fenólicos em populações pelo mundo (GROSSO *et al.*, 2014; IVEY, K. L. *et al.*, 2015), assim como no Brasil (CORRÊA *et al.*, 2015; CROVESY *et al.*, 2021, CARNAUBA *et al.*, 2023). A ingestão desses compostos pode ser estimada através do uso de ferramentas como registros alimentares (PROBST *et al.*, 2018), seguido de busca em bases de dados sobre o tema, como o Phenol-Explorer (ROTHWELL *et al.*, 2015) e a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2019).

Os dados sobre ingestão alimentar combinados com a análise de amostras biológicas, como a urina, têm sido utilizados para avaliar a exposição dietética a determinados compostos (CLARKE *et al.*, 2021). A avaliação da excreção de compostos fenólicos deve ser realizada preferencialmente por técnicas cromatográficas. No entanto, em virtude de seu alto custo, alguns estudos utilizam métodos indiretos, principalmente pelo método espectrofotométrico de *Folin-Ciocalteu*. Essa análise sofre a interferência de diversas substâncias presentes nos alimentos, tais como o ácido ascórbico e a frutose (BOX, 1983), o que pode superestimar os dados obtidos. Nesse contexto, Medina (2011) propôs um novo método espectrofotométrico, o *Fast Blue BB*, que se mostrou mais barato e rápido em comparação com o *Folin-Ciocalteu* na avaliação da excreção urinária de compostos fenólicos em crianças espanholas (Hinojosa-Nogueira *et al.*, 2017), além de apresentar maior especificidade, demonstrando aplicabilidade em novos estudos.

Considerando que existe grande variabilidade interindividual no consumo de compostos fenólicos e que o estado nutricional possui grande impacto nesses efeitos, entendendo ainda,

que são poucos os estudos que compararam a ingestão desses compostos entre indivíduos com eutrofia e obesidade, suas principais classes e subclasses e sua excreção total, se torna relevante investigar a relação entre a ingestão habitual e a excreção urinária de compostos fenólicos em indivíduos com eutrofia e obesidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Compostos fenólicos

2.1.1. Definição, classificação e fontes alimentares

Os compostos fenólicos são o maior grupo de compostos bioativos encontrados no reino vegetal, havendo mais de 10.000 compostos já identificados. São caracterizados pela presença de um ou mais anéis aromáticos ligados a, pelo menos, um grupamento hidroxila (-OH). Deste modo, os compostos fenólicos podem apresentar desde estruturas simples a estruturas complexas e polimerizadas (TRUZZI, F. *et al.*, 2021; CÂMARA *et al.*, 2021). Nos vegetais, são produtos do metabolismo secundário de plantas e atuam como agentes de defesa à radiação ultravioleta, ao ataque de insetos e organismos patógenos (SANTOS-BUELGA *et al.*, 2019). Nos alimentos, são responsáveis pela pigmentação, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (TUFARELLI *et al.*, 2017).

Os compostos fenólicos podem ser classificados de acordo com sua origem (sintetizados a partir da via do ácido chiquímico ou a partir da via do ácido acético), localização na planta (livres na fração solúvel da célula e ligados a componentes da parede celular) e, mais comumente, de acordo com a estrutura química (BELŠČAK-CVITANOVIĆ, A. *et al.* 2018) (**Figura 1**). Nesse último caso, destacam-se as classes dos ácidos fenólicos e flavonoides, tanto por estarem mais amplamente distribuídos na natureza quanto por serem consumidos em quantidades elevadas através da alimentação (MANACH *et al.*, 2004).

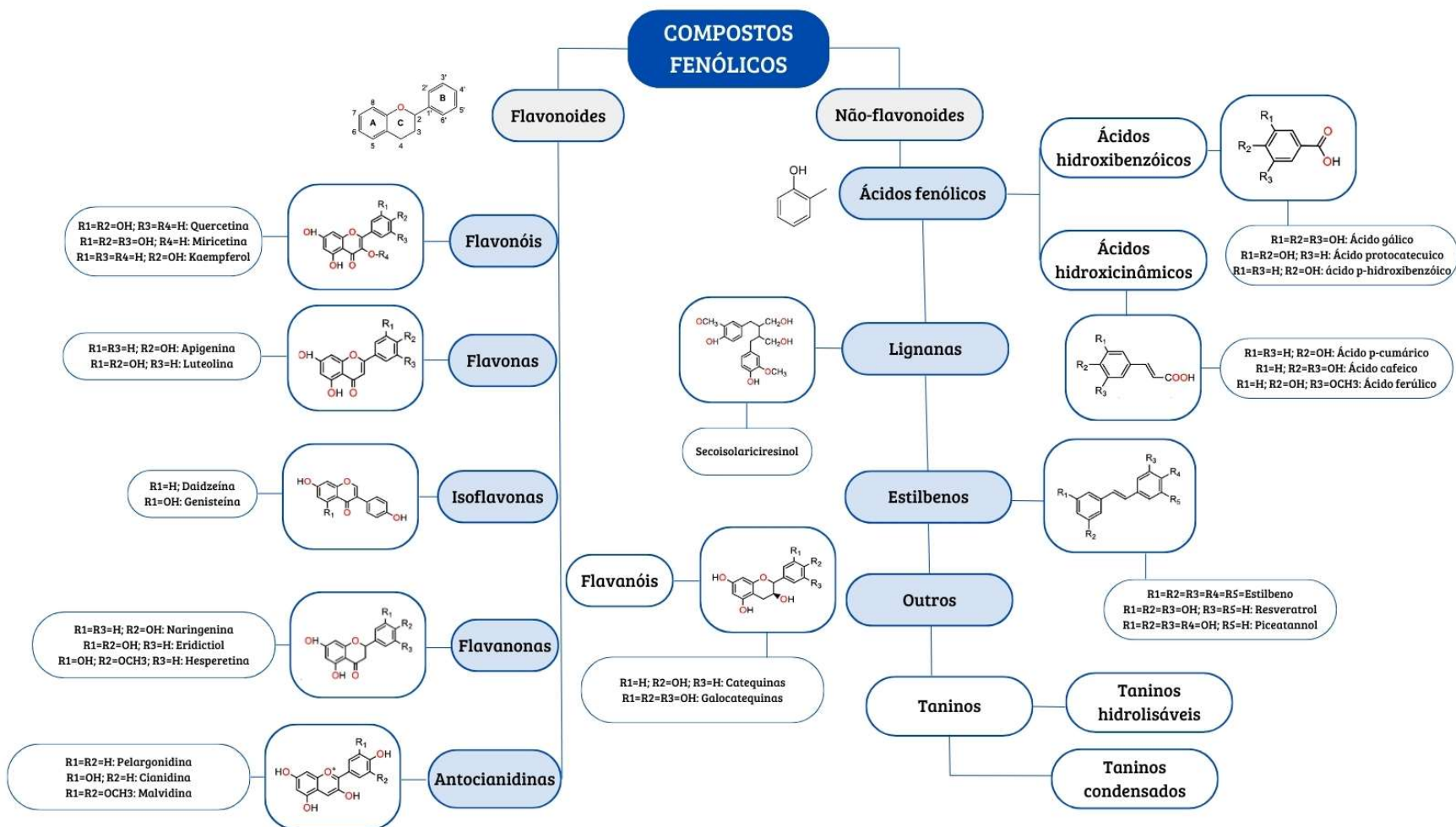


Figura 1. Classificação e estrutura química geral das principais classes e subclasses de compostos fenólicos. Fonte: adaptado de Câmara *et al.* (2021).

Os ácidos fenólicos são uma das classes mais consumidas de compostos fenólicos em diversas populações do mundo (CORRÊA *et al.*, 2015; ZAMORA-ROS *et al.* 2018; ROSSI, BASSET e SAMMÁN, 2018; CARNAUBA *et al.*, 2020). Essa classe pode ser dividida em dois tipos de compostos: ácidos hidroxibenzóicos e ácidos hidroxicinâmicos, que podem ser encontrados na sua forma livre e conjugada. Os ácidos hidroxibenzóicos contêm 7 átomos de carbono (C6-C1) e são os compostos mais simples encontrados na natureza (BELŠČAK-CVITANOVIĆ *et al.*, 2018). Os ácidos hidroxicinâmicos, por sua vez, são caracterizados quimicamente por cadeias C6-C3 com a presença de dupla ligação e, são mais comumente encontrados na forma conjugada, como ésteres de açúcares e ácidos orgânicos. Os compostos mais comuns são os ácidos ferúlico, sinápico e cafeico (SANTOS-BUELGA *et al.*, 2019).

Os flavonoides, compostos mais amplamente distribuídos nos alimentos de origem vegetal, podem ser divididos em: flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavanóis, flavanonas e antocianidinas (CÂMARA *et al.*, 2021). Os flavonóis estão presentes em alimentos como cebola, couve e brócolis, sendo seus principais representantes a quercetina e o kaempferol. Sua síntese é estimulada pela luz, por isso estão presentes em maior quantidade nas cascas e folhas de plantas (MANACH *et al.*, 2004; BELŠČAK-CVITANOVIĆ *et al.*, 2018). A subclasse das flavonas consiste principalmente em glicosídeos de luteolina e apigenina encontrados na salsa e no aipo. As isoflavonas, por sua vez, são fitoestrógenos presentes principalmente nas leguminosas, como a soja, sendo seus representantes mais comuns a daidzeína, a genisteína e a gliciteína (BELŠČAK-CVITANOVIĆ *et al.*, 2018). Os flavanóis são a subclasse de flavonoides com maior complexidade química. Nos alimentos, estão majoritariamente presentes como agliconas (SANTOS-BUELGA *et al.*, 2019) e podem ser encontrados nas formas monoméricas, como (+) catequinas e (-) epicatequinas, ou poliméricas, denominadas taninos condensados ou proantocianidinas (CÂMARA *et al.*, 2021). Esses polímeros formam complexos com as proteínas salivares e são responsáveis pela adstringência de alimentos, como frutas verdes, e bebidas, como o vinho e o chá (MANACH *et al.*, 2004). As flavanonas estão presentes em quantidades pequenas nos alimentos, exceto em frutas cítricas, onde são encontradas quantidades relevantes de hesperidina e naringenina (BELŠČAK-CVITANOVIĆ *et al.*, 2018). As antocianidinas, por sua vez, são a forma aglicona das antocianinas, pigmentos naturais de coloração azul, roxa e vermelha altamente dispersas pelo reino vegetal, principalmente em frutas e flores (CROZIER *et al.*, 2009). Os compostos cianidina, delfinidina e pelargonidina são as mais comuns e sua cor é proporcional ao teor encontrado nos alimentos como morango, açaí,

mirtilos e vegetais como a cebola roxa (SANTOS-BUELGA *et al.*, 2019; BELŠČAK-CVITANOVIĆ *et al.*, 2018).

A classe das lignanas são fitoestrógenos e unidades formadoras da fibra alimentar conhecida como lignina. Sua principal fonte alimentar é a linhaça, contendo principalmente o composto secoisolariciresinol (DURAZZO *et al.*, 2018). Os estilbenos são classificados como fitoalexinas, compostos sintetizados em resposta a infecções e ao estresse físico ou químico (CROZIER *et al.*, 2009). Seu principal composto é o resveratrol, encontrado nas uvas, no amendoim e em seus produtos (MANACH *et al.*, 2004; SANTOS-BUELGA *et al.*, 2019).

2.1.2. *Formas com que ocorrem nos alimentos*

As principais fontes alimentares de compostos fenólicos na dieta humana são os alimentos de origem vegetal, em especial, frutas, verduras, legumes e seus produtos derivados, bem como bebidas, tais como café, chás e vinhos (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000; PÉREZ-JIMÉNEZ *et al.*, 2011).

Nesses alimentos, os compostos fenólicos podem estar presentes na forma solúvel e insolúvel (**Figura 2**). Quando solúveis, estão disponíveis nas formas livres (sendo denominados de agliconas) ou conjugadas (por exemplo à açúcares, sendo denominados, nesse caso, de glicosídeos). Os compostos fenólicos solúveis, também conhecidos como polifenóis extraíveis, são compostos de baixo peso molecular que estão geralmente localizados no vacúolo da célula vegetal (SHAHIDI, F.; YEO, J., 2016). Esses compostos são liberados facilmente com o rompimento da célula e podem ser absorvidos na porção inicial do trato digestivo (SAURACALIXTO, F. 2012).

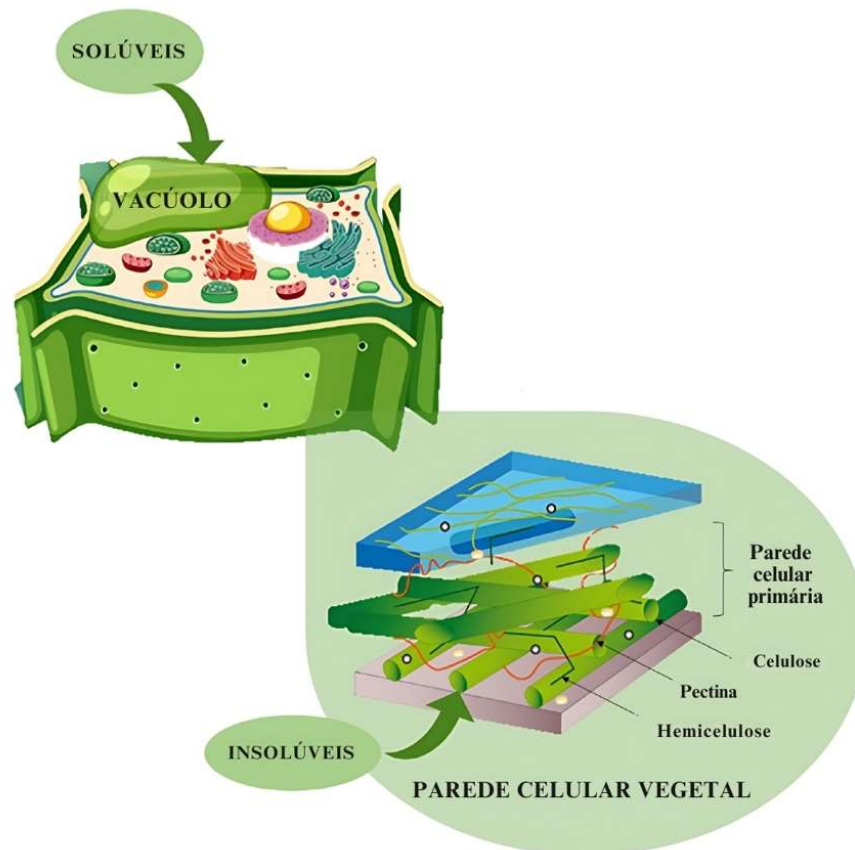


Figura 2. Distribuição de compostos fenólicos solúveis e insolúveis na célula vegetal. Fonte: adaptado de Rocchetti *et al.* (2022).

Os compostos fenólicos insolúveis, também conhecidos como compostos fenólicos não-extraíveis, podem ser moléculas de alto ou baixo peso molecular que estão ligadas aos componentes estruturais da parede celular vegetal, como celulose, hemicelulose, arabinoxilanos, lignina, pectina e proteínas (ACOSTA-ESTRADA *et al.*, 2014). Esses compostos estão ligados à matriz celular por meio de ligações de hidrogênio, interações hidrofóbicas e ligações covalentes, como ligações éter e éster com polissacarídeos (PÉREZ-JIMÉNEZ *et al.*, 2013).

Apesar de algumas evidências mostrarem que alguns compostos fenólicos insolúveis, como as proantocianidinas, são parcialmente despolimerizados no intestino delgado, de uma forma geral, não são bioacessíveis nessa porção inicial do intestino (SAURA-CALIXTO *et al.*, 2007). A maioria dos compostos fenólicos insolúveis chegam intactos ao intestino grosso, onde são metabolizados pela microbiota colônica e, posteriormente, absorvidos ou utilizados *in locu* (DAS *et al.* 2023).

2.2. Ingestão de compostos fenólicos

2.2.1. Métodos de análise da ingestão alimentar

Para estimar a ingestão dos compostos fenólicos, é necessário avaliar, primeiramente, o consumo alimentar de um indivíduo ou de populações. No entanto, embora haja um padrão, a alimentação humana é altamente complexa e influenciada por diversos fatores fisiológicos, culturais, econômicos e ambientais. É possível encontrar diferenças no consumo de alimentos em dias de semana e finais de semana. Mudanças também são observadas ao longo da vida e há o aparecimento de novos hábitos ou desaparecimento de hábitos alimentares tradicionais devido a influência da indústria alimentícia na sociedade moderna (PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R., 2007). Também é necessário considerar que um indivíduo consome diversos compostos através dos alimentos no dia a dia, sendo alguns mais fáceis de identificar e outros ainda pouco estudados.

Os métodos de avaliação, portanto, devem considerar toda a variabilidade encontrada na alimentação, contudo, a maior parte dos métodos existentes não são de fácil aplicação, poucos são validados para compostos específicos e precisos na medição. Outro desafio é o risco de sub-relato do consumo alimentar, mais comum em indivíduos com algum excesso de peso, mais idade ou que já passaram por alguma restrição alimentar.

As principais ferramentas para análise do consumo alimentar são os questionários de frequência alimentar (QFA), os registros alimentares (RA) e os recordatórios de 24 horas (R24h). Contudo, não existe padronização no uso dessas ferramentas, o que dificulta a comparação entre os estudos (NASCIMENTO-SOUZA *et al.*, 2018; CLARKE *et al.*, 2021). Ademais, a ingestão de compostos fenólicos parece estar associada à ingestão total de energia, tanto pela quantidade como pelo tipo de alimento consumido, o que faz com que seja necessário ajustar o consumo de compostos fenólicos pelo consumo total de energia consumida (PINTO, P.; SANTOS, C. N., 2017).

O registro alimentar, método selecionado para ser utilizado no presente estudo, permite captar a variabilidade do dia a dia e sua repetição permite estimar a ingestão habitual, não é uma ferramenta restrita a grupos alimentares pré-definidos, permitindo a correspondência de itens individuais com bases de dados e, é o método que melhor se correlaciona com a concentração de biomarcadores quando comparado aos QFA. No entanto, apresenta limitações, como uma possível influência na alimentação do participante, maior incomodo para

participantes e pesquisadores, necessidade de instruções claras e fotos de medidas caseiras para apoio, e são necessárias medidas repetidas para representar o consumo do período desejado (repetição de três vezes em um período de sete dias incluindo dois dias de semana e um dia de final de semana para representar ingestão habitual, ou realização da medida em estações diferentes para representar ingestão anual), o que pode gerar redução da adesão (XU *et al.*, 2021).

2.2.2. Bases de dados com teores de compostos fenólicos em alimentos

A partir dos dados obtidos com os métodos de avaliação do consumo alimentar, é possível estimar, através da consulta à literatura científica e às bases de dados, a ingestão de compostos fenólicos (KOCH, 2019; BARABÁSI *et al.*, 2020). A base de dados mais utilizada é o Phenol-Explorer, que foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisa Agrônômica (INRA) em colaboração com outras instituições e foi a primeira base de dados a trazer informações mais completas sobre o teor de compostos fenólicos nos alimentos a partir de dados extraídos da literatura. A base contém mais de 35.000 teores para 500 tipos de compostos fenólicos presentes em mais de 400 alimentos, além de dados farmacocinéticos de 380 metabólitos e fatores de retenção de compostos fenólicos em 155 alimentos, referentes aos efeitos do processamento de alimentos (NEVEU *et al.*, 2010; ROTHWELL *et al.*, 2015).

No Brasil, está disponível a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA), que foi criada em 1998 pelo Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) da Universidade de São Paulo (USP) e pela Rede Brasileira de Dados de Composição de Alimentos (Brasilfoods). Foi elaborada a partir de análise laboratorial direta de alimentos e pela combinação desses dados com outros disponíveis na literatura científica (LOPES *et al.*, 2015). Em sua versão 7.0 (TBCA, 2019), apresenta dados sobre flavonoides em 197 alimentos.

O uso de dados provenientes de alimentos cultivados em outros países ou regiões pode gerar estimativas pouco precisas, uma vez que o teor de compostos fenólicos dos alimentos é fortemente influenciado por questões geográficas (ex: altitude, frequência de chuvas, incidência de luz solar), botânicas (cultivar) e agrícolas (técnicas empregadas no cultivo). Sendo assim, é de grande importância o uso de bases de dados e artigos científicos contendo o teor de compostos fenólicos de alimentos nacionais e, quando possível, de alimentos regionais ou ainda, a quantificação direta no alimento de interesse (PROBST *et al.*, 2018).

Entretanto, apesar da existência de diversos compilados de dados, são raros os estudos que estimam a ingestão de compostos fenólicos insolúveis, o que se deve à escassez de informações, tanto nesses bancos de dados de compostos fenólicos em alimentos como na literatura científica. Esse cenário contribui para subestimar a ingestão e bioatividade dos compostos fenólicos insolúveis (DEL BO *et al.*, 2019), que podem constituir a maior parte dos fenólicos ingeridos (ARRANZ *et al.*, 2010) e que representam a fração que mais interage com microbiota colônica (MANACH *et al.*, 2004; MOSELE *et al.*, 2015; GUTIÉRREZ-DÍAZ *et al.*, 2021).

2.2.3. Consumo de compostos fenólicos por diferentes populações

A avaliação do consumo de compostos fenólicos por populações é parte do conhecimento das diversas atividades desses compostos na saúde humana. Esse aspecto já foi estudado em diferentes países como Polônia (GROSSO *et al.*, 2014), Austrália (IVEY, K. L. *et al.*, 2015), China (LIN, X. *et al.*, 2023), Espanha (HINOJOSA-NOGUEIRA, D. *et al.*, 2017) e Argentina (ROSSI *et al.*, 2018). No Brasil, essa avaliação também já foi realizada, tanto para a ingestão de compostos fenólicos de uma forma geral (CORRÊA *et al.*, 2015; CROVESY *et al.*, 2021, CARNAUBA *et al.*, 2023), quanto para avaliar a ingestão de flavonoides isoladamente considerando os dados da POF (2008-2009), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (ANACLETO *et al.*, 2019). É possível encontrar também, em menor número, estudos que tenham estimado o consumo dos compostos fenólicos e suas principais subclasses em diferentes grupos, como a população maior de 1 ano na cidade de São Paulo, idosos na cidade de Viçosa, MG, adolescentes, adultos e idosos australianos e adultos italianos (MIRANDA *et al.*, 2016; NASCIMENTO-SOUZA *et al.*, 2018; MURPHY *et al.*, 2019; KENT *et al.*, 2020; GODOS *et al.*, 2017). A Tabela 1 traz estudos que avaliaram a ingestão de compostos fenólicos em diferentes populações.

Tabela 1. Estudos que avaliaram a ingestão de compostos fenólicos em diferentes populações no mundo.

Autores (Ano)	População/ Amostra	Local	Método de avaliação de consumo	Banco de dados/ Teor de CF totais	Teor de classes de CF (mg/ dia)	Principais subclasses e/ou compostos ingeridas(os)/ Principais fontes dietéticas	Avaliação do metabolismo de CF
Grosso <i>et al.</i> (2014)	População urbana entre 45-69 anos (n=10.477)	Polonia	QFA (148 itens)	Phenol-Explorer (1.662,5 mg/dia)	Flavonoides (897 mg/dia) e ácidos fenólicos (800 mg/dia)	Ácidos hidroxicinâmicos (Café) e Flavanóis (chá)	Não
Hinojosa- Nogueira <i>et al.</i> (2017)	Crianças entre 10-11 anos (n=228)	Espanha	QFA (136 itens)	Phenol-Explorer (2.079 mg/dia)	-	Legumes (876 mg/dia) e Frutas (372 mg/dia)	FBBB
Rossi; Basset e Sammán (2018)	Crianças 6-12 anos (n=241)	Argentina	QFA e R24h	Phenol-Explorer (412 mg/dia)	Ácidos fenólicos (310 mg/dia) e flavonoides (94,1 mg/dia)	Infusões e vegetais	Não
Crovesy <i>et al.</i> (2021)	Mulheres com obesidade (n=114)	Brasil	Registro alimentar (3d)	Phenol-Explorer (573, 614 e 379 mg/dia)	-	Café, feijão preto e bebidas de chocolate.	Não
Carnauba, Hassimotto & Lajolo (2021)	População brasileira > 10 anos (n=34.003)	Brasil	R24h (2)	Phenol-Explorer e TBCA (204 mg/dia)	Ácidos fenólicos (153,6 mg/dia) e flavonoides (78,07 mg/dia)	Ácidos hidroxicinâmicos (Café) e Flavanonas (suco de laranja)	Não
Diniz <i>et al.</i> (2022)	Graduados e pós- graduados (n=4.130)	Brasil	QFA	Phenol-Explorer e USDA (753,41 mg/dia)	Ácidos fenólicos (552,30 mg/dia) e flavonoides (154,70 mg/dia)	Café, amendoim, feijão e frutas	Não
Biancaniello <i>et al.</i> (2024)	Canadenses (n=19.409)	Canadá	R24h	Phenol-Explorer (1.119,3 mg/dia)	Ácidos fenólicos (548,45 mg/dia) e flavonoides (447,72 mg/dia)	Café, chá, suco de frutas, banana e maçã	Não

Lin <i>et al.</i> (2023)	Indivíduos > 18 anos (n= 11.056)	China	R24H (3d)	TCAC, P-E e USDA (215 mg/dia)	Flavonoides (139,4 mg/dia) e ácidos fenólicos (64,35 mg/dia)	Chá	Não
De Farias <i>et al.</i> (2023)	Adultos e idosos residentes em Teresina (n=501)	Brasil	R24H	Phenol-Explorer (1006,53 mg/dia)	Ácidos fenólicos (480,3 mg/dia) e flavonoides (397,9 mg/dia)	Flavanóis (Feijão) e ácidos hidroxicinâmicos (Café)	Não
Coletro <i>et al.</i> (2023)	Adultos (n=6.892)	Brasil	QFA (114 itens)	Phenol-Explorer, USDA e artigos (860,79 mg/dia)	Ácidos fenólicos (638,05 mg/dia) e flavonoides (183,61 mg/dia)	Café, nozes e produtos de milho	Não
Kawada (2021)	Adultos ≥ 35 anos (n=29.079)	Japão	QFA (169 itens)	Base de dados própria (759 mg/dia)	-	Café e chá verde	Não
Taguchi <i>et al.</i> (2019)	Estudantes 19-22 anos (n=49)	Japão	QFA + Recordatório 7 dias	Base de dados própria (567 mg/dia)	-	Chá verde e café	Não
Gardezabal <i>et al.</i> (2019)	Mulheres universitárias (n=10.713)	Espanha	QFA (136 itens)	Phenol-Explorer (662 mg/dia)	-	Café e chocolate	Não
Alsharani <i>et al.</i> (2023)	Indivíduos com sobrepeso e obesidade (n=487)	Arábia Saudita	QFA (140 itens)	Phenol-Explorer (360,6 mg/dia)	-	-	Não
Ali <i>et al.</i> (2022)	Mulheres com sobrepeso e obesidade (n=404)	Irã	QFA (147 itens)	Phenol-Explorer (2.533g)	Outros CF (119,17 g) e flavonoides (107,81 g)	-	Não

CF: Compostos fenólicos. QFA: Questionário de frequência alimentar. R24h: Recordatório de 24 horas. FBBB: Fast Blue BB.

2.3. Metabolismo de compostos fenólicos

Ao considerar a influência da matriz alimentar, sabe-se que os compostos fenólicos solúveis são mais bioacessíveis, ou seja, estão mais disponíveis para absorção quando comparados às formas insolúveis (LADDOMADA; CARRETTO; MITA 2015), podendo ser absorvidos no intestino delgado. Após absorção e extensa biotransformação, são gerados metabólitos de fase II que podem atingir seus tecidos-alvo e exercer diversos efeitos biológicos.

Por outro lado, os compostos fenólicos insolúveis, que podem contribuir com cerca de 70% da ingestão total de polifenóis a depender da composição da dieta (ARRANZ *et al.*, 2010), devido a sua ligação com componentes não digeríveis dos alimentos são pouco bioacessíveis nas porções iniciais do trato gastrointestinal, chegando ao cólon praticamente intactos (TÓMAS-BARBERÁN; ESPÍN, 2019). No intestino grosso, ocorre uma interação em via dupla entre esses compostos e a microbiota intestinal. Os compostos fenólicos vindos da dieta podem ser biotransformados em metabólitos ativos, podendo ser absorvidos ou exercer ações *in situ* (MOSELE *et al.*, 2015) e, o padrão de consumo desses compostos e a formação de seus metabólitos atua modulando a ecologia microbiana (DAS *et al.*, 2023).

A influência da condição metabólica individual sobre a bioacessibilidade e a biodisponibilidade dos compostos fenólicos se dá pela grande variabilidade na forma de metabolizá-los, que está relacionada a fatores como genética, alimentação, estado nutricional e perfil da microbiota intestinal (SEGANFREDO *et al.*, 2017; SHAHIDI; PENG, 2018).

A microbiota intestinal é um complexo conjunto de microrganismos que habitam de forma simbiótica o trato digestivo humano (MAGNE *et al.*, 2020). É composta principalmente por bactérias, seguido de menor proporção de fungos, vírus e arqueias. Seus microrganismos têm ação no metabolismo de componentes não digeríveis dos alimentos, síntese de vitaminas, prevenção contra microrganismos patogênicos e contribuem na maturação do sistema imune (CROVESY *et al.*, 2020). Sua composição pode variar de acordo com fatores intrínsecos, como a genética e, extrínsecos, como a alimentação. Por exemplo, um padrão alimentar pouco variado pode estar relacionado à pouca diversidade na microbiota intestinal de um indivíduo, o que pode influenciar a metabolização dos compostos fenólicos.

Uma forma de avaliar o metabolismo de compostos fenólicos é através da análise de metabólitos em amostras biológicas (CLARKE *et al.*, 2021). A urina é uma das principais escolhas para essa avaliação devido a sua facilidade de coleta e, ao contrário do plasma, é um método menos invasivo e permite a estimativa da exposição aos compostos fenólicos através da amostra coletada no

momento (*spot*), 24 horas e até 48 horas (WILSON *et al.*, 2019; CALANI *et al.*, 2012; GARCIA-ALOY *et al.*, 2020). Um dos desafios na avaliação de metabólitos urinários de compostos fenólicos é a metodologia empregada. A utilização da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) ou cromatografia líquida de ultra alta pressão (CLUAP) acoplada a espectrometria de massas de alta resolução é o padrão ouro para esse tipo de análise (ZAMORA-ROS *et al.*, 2014). Entretanto, trata-se de um método sofisticado, que apresenta elevado custo de aquisição, operação e manutenção em estudos de populacionais, a investigação desses metabólitos é realizada através de métodos mais simples e de custo menos, como os espectrofotométricos (MEDINA-REMÓN *et al.*, 2017; LAVERIANO-SANTOS *et al.*, 2020). Apesar de ser um dos métodos mais utilizados para esse propósito, o ensaio de *Folin-Ciocalteu* é pouco específico para quantificar compostos fenólicos. O mecanismo básico do método é uma interação de oxidação/redução com outros componentes e, com isso, existe a possibilidade de interferentes não fenólicos, geralmente presentes nas matrizes alimentares de origem vegetal e alimentos industrializados, como ácido ascórbico, proteínas e açúcares redutores, serem também quantificados (BOX, 1983).

Um novo método, inicialmente direcionado para a investigação de compostos fenólicos totais em extratos de alimentos (MEDINA, 2011), foi validado para avaliar a excreção urinária de compostos fenólicos em amostras de urina de crianças espanholas e demonstrou boa correlação entre a ingestão e a excreção destes compostos (HINOJOSA-NOGUEIRA *et al.*, 2017). O *Fast Blue BB* (FBBB) é um método capaz de interagir mais especificamente com os compostos fenólicos. Diferentemente do método de *Folin-Ciocalteu*, em que os compostos são quantificados por suas propriedades redutoras, o FBBB atua através da reação de um sal de diazônio ($^+N=N$) com os compostos fenólicos, resultando na formação de complexos tipo “azo”, que sob condições alcalinas, podem ser medidos em 420 nm (**Figura 3**). É um método espectrofotométrico que apresentou menor custo, maior rapidez e maior especificidade quando comparado ao método de *Folin-Ciocalteu*. Por não sofrer ação de interferentes, dispensa a etapa de preparação da amostra, uma vantagem para esse tipo de estudo (MEDINA, 2011). Entretanto, esse método nunca foi aplicado com adultos e com indivíduos da população brasileira. Ressalta-se que a utilização dessa metodologia na população brasileira adulta pode ter aplicabilidade em futuros estudos epidemiológicos acerca do metabolismo de compostos fenólicos.

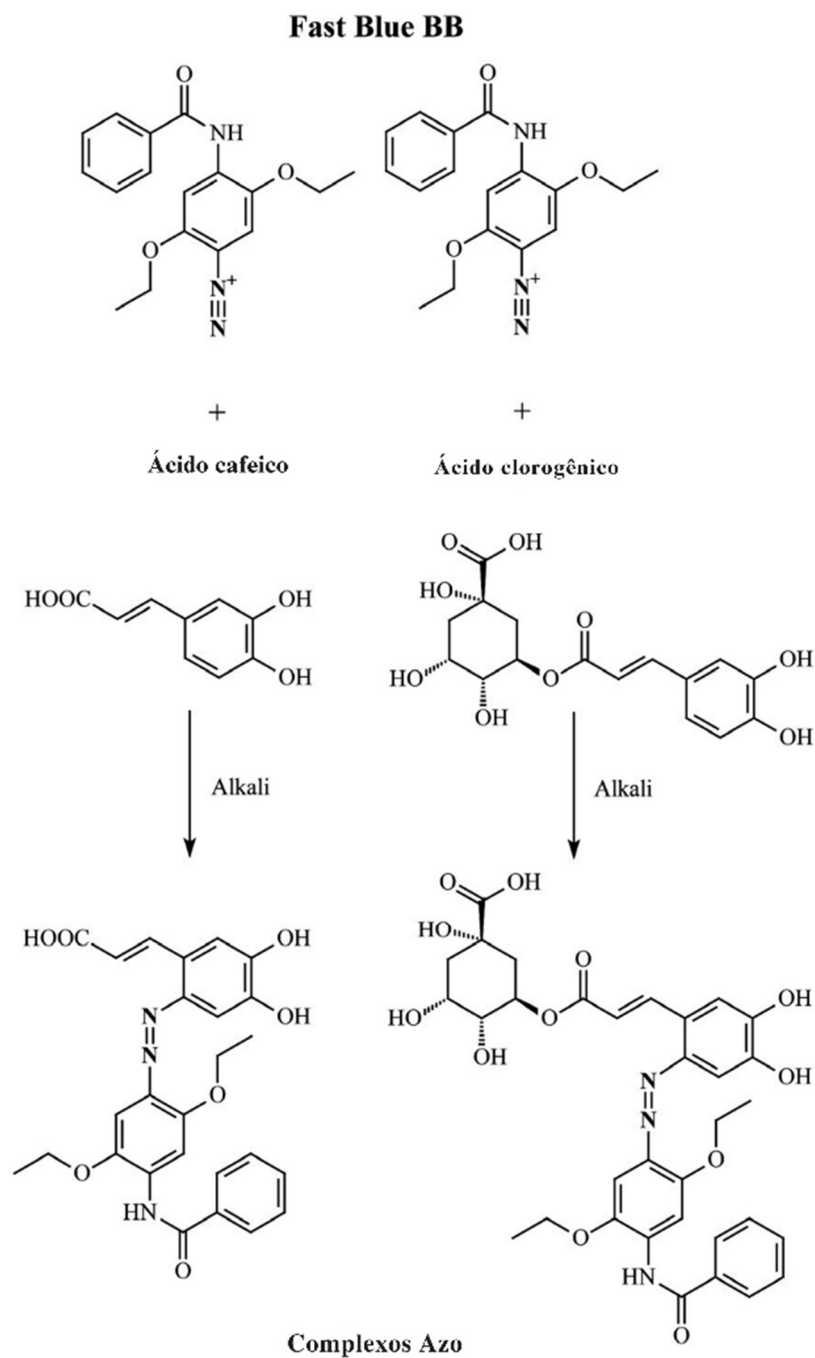


Figura 3. Reação do sal *Fast Blue BB* com os compostos fenólicos. O FBBB atua através da reação de um sal de diazônio ($^+N=N$) com os compostos fenólicos, resultando na formação de complexos tipo “azo”, que sob condições alcalinas, podem ser quantificados em espectrofotômetro a 420 nm. Fonte: Adaptado de Medina (2011).

2.4. Ingestão e metabolismo de compostos fenólicos por indivíduos com obesidade

A obesidade é definida como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura que pode prejudicar a saúde (WHO, 2021). É uma desordem de caráter multifatorial ocasionada por fatores ambientais, comportamentais, genéticos e de estilo de vida, como o desbalanço entre o consumo e gasto energético, levando a expansão do tecido adiposo pela hipertrofia e hiperplasia dos adipócitos (ENGIN, A, 2017). Nesse estado há grande produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) que levam a um processo inflamatório crônico de baixo grau (BOCCCELLINO *et al.*, 2020). A obesidade é classificada através do cálculo de índice de massa corporal (IMC) pela divisão do peso do indivíduo em quilogramas pela altura ao quadrado, obtendo valores acima de 30kg/m^2 (WHO, 2021). Nas últimas décadas, têm sido observado o aumento da prevalência e a progressão acelerada da obesidade em todo o mundo. No estado do Rio de Janeiro, segundo dados da Pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) de 2023, cerca de 26,2% da população possui essa doença (BRASIL, 2023). A obesidade favorece o desenvolvimento de comorbidades como diabetes tipo 2, síndrome metabólica, doenças cardiovasculares e diversos tipos de câncer (NCD RISK FACTOR COLLABORATION, 2016). Ela resulta, especialmente, de uma relação inadequada entre os indivíduos e seu ambiente e tem sido mais fortemente associada a modificações importantes no padrão de consumo dos alimentos que incluem, especialmente, o consumo excessivo de açúcar, gordura e sal, bem como o baixo consumo de nutrientes, fibras e de compostos bioativos (MONTEIRO *et al.*, 2013).

De acordo com dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 (POF) (IBGE, 2020), a aquisição de alimentos ricos em compostos bioativos, como feijão, arroz, frutas e verduras sofreu redução quando comparada a POF 2002-2003. Este fato demonstra um risco para a população brasileira, dado que, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o consumo regular desses alimentos é fator de proteção e prevenção contra doenças crônicas não-transmissíveis, como a obesidade (WHO, 2003).

Com relação a ingestão de compostos fenólicos, Castro-Barquero *et al.* (2020) já observaram associação inversa com o IMC. Foi encontrada menor ingestão total, das classes dos flavonoides e estilbenos e maior ingestão de ácidos fenólicos por indivíduos com $\text{IMC} > 35\text{ kg/m}^2$ quando comparados a indivíduos de menor IMC em idosos com sobrepeso e obesidade (CASTRO-BARQUERO, S. *et al.*, 2020). Alsuhaibani *et al.* (2022) avaliando a relação entre a ingestão de compostos fenólicos em mulheres da Arabia Saudita com obesidade ($\text{IMC} \geq 30,0\text{ kg/m}^2$) e eutrofia

(IMC \geq 18,5–24,9 kg/m²) e a composição da microbiota intestinal, encontraram que a ingestão de compostos fenólicos foi menor para o grupo obesidade, mas não houve diferença significativa.

O estado nutricional também pode influenciar na composição da microbiota intestinal. Ao comparar indivíduos com eutrofia e obesidade, por exemplo, foram identificadas diferenças no perfil e abundância dos principais filos de microorganismos presentes no cólon, com isso, podendo influenciar a metabolização dos compostos fenólicos e estabelecendo metabotipos específicos relacionados ao estado nutricional do indivíduo (TOMÁS-BARBERÁN *et al.*, 2016; REMELY *et al.*, 2015; CROVESY *et al.*, 2021). Em um estudo conduzido com idosos com risco cardiovascular foi observado que uma maior ingestão de compostos fenólicos, avaliado através da excreção urinária total avaliada pelo método F-C, foi inversamente associada ao IMC (GUO, X. *et al.*, 2017). No entanto, são poucos os estudos que avaliaram essas condições de forma concomitante.

3. JUSTIFICATIVA

A obesidade é um grave problema de saúde pública que está relacionada ao padrão alimentar, sofrendo influência de fatores ambientais, econômicos, culturais e fisiológicos. O aumento da ingestão de alimentos marcadores de alimentação não saudável, como alimentos ultraprocessados e o menor consumo de alimentos *in natura* pode influenciar a ingestão de compostos fenólicos por esses indivíduos. Além disso, a metabolização desses compostos também pode ser afetada pelo estado nutricional, principalmente devido à interação desses compostos com a microbiota intestinal.

Considerando que esses compostos possuem efeitos benéficos à saúde e entendendo que são poucos os estudos que fizeram essas avaliações de forma concomitante, tendo investigado a excreção urinária e a ingestão de compostos fenólicos, incluindo suas principais classes e subclasses, sobretudo em condições em que o metabolismo desses compostos pode estar alterado, como na obesidade, torna-se relevante investigar a relação entre a ingestão habitual e a excreção urinária de compostos fenólicos em indivíduos com eutrofia e obesidade.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Investigar a relação entre a ingestão habitual e a excreção urinária de compostos fenólicos em indivíduos com eutrofia e obesidade.

4.2. Objetivos específicos

- Comparar a ingestão de compostos fenólicos por indivíduos com eutrofia e obesidade;
- Comparar a ingestão das classes e subclasses de compostos fenólicos por indivíduos com eutrofia e obesidade;
- Avaliar a relação entre a ingestão de compostos fenólicos e o consumo de alimentos marcadores de alimentação saudável e não saudável entre indivíduos com eutrofia e obesidade;
- Comparar o consumo e a excreção urinária de compostos fenólicos entre indivíduos com eutrofia e obesidade.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo seres humanos do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) no dia 25/08/2022 com CAAE 55253421.6.0000.5259 (ANEXO A). Os participantes foram informados acerca dos procedimentos aos quais foram submetidos durante o estudo, sendo seu consentimento formalizado por meio de assinatura em Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

5.2. Recrutamento dos participantes

A divulgação da pesquisa foi realizada na cidade do Rio de Janeiro de forma direta (e-mail, aplicativo de mensagens, divulgação em páginas da internet e redes sociais, postes espalhados pela universidade) e, através de formulário preenchido pelo próprio participante. Foi avaliada a adequação aos critérios de inclusão: ser adulto de ambos os sexos, ter idade entre 19 e 59 anos, índice de massa corporal (IMC) entre 18,5 kg/m² e 24,9 kg/m² (eutrófico) e entre 30 kg/m² e 40 kg/m² (obesidade grau I e II) e função intestinal regular (a partir de uma evacuação a cada dois dias até duas evacuações diárias). Foram considerados como critérios de exclusão: o relato da presença de doenças intestinais crônicas e inflamatórias, doença celíaca, doenças hepáticas, diabetes, uso de antibióticos, laxantes e probióticos nos três meses anteriores ao estudo, tabagismo, alcoolismo, gravidez e lactação.

Os indivíduos aptos a participarem da pesquisa foram contatados via WhatsApp ou e-mail e, no dia agendado, foi realizada a leitura e assinatura do TCLE e foi entregue o primeiro kit de coleta contendo um formulário de registro alimentar, um material explicativo contendo detalhes de como realizar cada etapa do projeto, material fotográfico com a referência das medidas caseira a serem consideradas (**APÊNDICES B, C e D**) e cinco frascos de 2 L para coleta das amostras de urina, quatro frascos correspondendo aos intervalos de coleta e um frasco extra.

5.3. Coleta e análise de dados de ingestão alimentar

Os participantes foram orientados a consumir sua dieta habitual e a escolher 3 dias não consecutivos, sendo dois dias típicos (dia de semana) e um dia atípico (final de semana ou feriado), com intervalo de uma a duas semanas entre eles, para especificar, em registros alimentares, os itens consumidos, bem como suas quantidades (em massa e/ou volume e/ou medida caseira) e os horários de consumo. Quando as informações foram reportadas em medidas caseiras, foi realizada a conversão da quantidade para grama e/ou mililitro.

Considerando as preparações culinárias, foi solicitado o maior número possível de informações, tais como ingredientes utilizados, quantidades e modo de preparo. Em caso de preparações industrializadas (ex. lasanha congelada), foi solicitada também a marca do produto para análise da lista de ingredientes. Para preparações mais comumente consumidas na dieta do brasileiro, foi elaborado um documento com preparações padronizadas a partir de dados da internet e da Tabela para Avaliação do Consumo Alimentar em Medidas Caseiras (PINHEIRO et al., 2004). Por fim, as preparações foram separadas em ingredientes. Sendo assim, todos os alimentos foram listados em suas respectivas quantidades consumidas.

5.4. Estimativa da ingestão energética, de macronutrientes, micronutrientes e fibras alimentares

A ingestão habitual de energia, de macronutrientes, micronutrientes e de fibras alimentares de cada participante foi calculada como a média dos três dias avaliados (2 dias típicos e 1 dia atípico). Os teores desses componentes alimentares foram determinados com base na Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos 4ª Edição (TACO) (UNICAMP, 2011) com auxílio do *software DietPro Professional 6.1* (CROVESY et al., 2021). Quando o alimento não estava disponível na TACO, foram consideradas as tabelas do IBGE e do próprio *software*.

5.5. Estimativa da ingestão de compostos fenólicos

A ingestão habitual de compostos fenólicos de cada participante também foi calculada como a média dos três dias avaliados (2 dias típicos e 1 dia atípico) a partir das informações contidas nos registros alimentares. Os alimentos que passaram por algum tipo de processamento tiveram seus teores de compostos fenólicos calculados levando em consideração os fatores de retenção publicados por ROTHWELL *et al.* (2015). O teor de compostos fenólicos dos alimentos consumidos foi estimado a partir da consulta a um banco de dados interno elaborado a partir dos dados contidos no Phenol-Explorer (<http://phenol-explorer.eu/>), na TBCA e em artigos científicos. Para todos os compostos fenólicos não flavonoides, os teores de compostos fenólicos foram obtidos preferencialmente no Phenol-Explorer, caso a informação não estivesse disponível, foi realizada busca na literatura científica sobre o teor de compostos fenólicos do alimento. A estimativa de ingestão de flavonoides foi realizada utilizando, no primeiro momento, as informações disponíveis na tabela complementar de flavonoides da TBCA (<http://www.tbca.net.br/>) e, não havendo a informação, foram utilizadas as informações presentes no Phenol-Explorer. Os alimentos de origem animal e os que continham apenas traços de compostos fenólicos foram excluídos.

Os teores dos compostos fenólicos presentes em mg/100g de um determinado alimento foram então relacionados à quantidade consumida (g/mL) desse alimento. Por fim, as classes foram somadas para obtenção do valor total de compostos fenólicos consumidos por participante. Para os alimentos não encontrados em ambas as bases de dados, foi realizada consulta à literatura científica específica e o teor de compostos fenólicos desses alimentos foi somado ao total ingerido.

Em seguida, o teor de compostos fenólicos ingeridos foi ajustado por 1000 kcal/dia para todos os participantes, multiplicando o teor total encontrado por 1000 e dividindo pelo consumo calórico total diário do participante. Foi realizado o cálculo da ingestão de cada classe e subclasse em relação aos grupos de indivíduos e, por fim, o teor de compostos fenólicos ingeridos através de cada alimento foi calculado dentro dos grupos presentes no Phenol-Explorer para identificação dos principais alimentos que contribuíram para a ingestão de compostos fenólicos no intuito de identificar fontes de alimentação saudável e não-saudável, como alimentos ultraprocessados.

5.6. Coleta das amostras de urina

Para coleta das amostras de urina foi realizada nos seguintes intervalos após o início do registro alimentar: 0 a 12 h, 12 a 24 h, 24 a 36 h e 36 a 48h. Foi orientado que os participantes coletassem toda a urina feita durante o dia do registro alimentar e no dia seguinte, diretamente no frasco identificado com o intervalo correspondente e que os frascos fossem armazenados em refrigeração durante todo o período da coleta até o momento da entrega. Caso um dos frascos não fosse o suficiente para coleta de urina, o frasco extra foi utilizado e foi solicitado que os participantes registrassem no registro alimentar a qual intervalo correspondia a amostra.

Todas as amostras foram entregues ao final de cada período de coleta em dia acordado com o participante. Nesta ocasião, o participante recebeu um novo kit, contendo somente um novo formulário de registro alimentar e cinco novos frascos de 2 L, e foi informado sobre o próximo período de coleta, levando em consideração o intervalo entre as coletas.

5.7. Análise da excreção urinária de compostos fenólicos

No dia da entrega, as amostras de urina foram levadas ao laboratório e o peso total de urina em cada intervalo foi aferido em balança analítica e subtraído do peso do frasco coletor. Em seguida, 1 mL de urina homogeneizada foi pesada e a densidade calculada. Por fim, o volume total de urina de cada intervalo foi calculado. Foram obtidas alíquotas de 2 mL de urina em triplicata em tubos criogênicos e as amostras foram armazenadas a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ até a realização das análises. O teor de compostos fenólicos foi determinado pelo método espectrofotométrico *Fast Blue BB*.

Inicialmente, 125 μL de urina foram diluídos com 875 μL de água destilada. Em seguida, 100 μL do reagente FBBB (preparado como uma solução aquosa a 0,1% por sonicação durante 15 min) e 400 μL de NaOH a 5% foram adicionados e agitados em vórtex por 30 s, essa mistura foi incubada por 90 min à temperatura ambiente. A absorbância foi medida a 405nm em leitor de microplaca loccus LMR 96. A quantificação foi realizada usando uma curva padrão de ácido gálico, e os resultados foram expressos como a média dos três dias em miligramas (mg) de equivalentes de ácido gálico. A **Figura 4** traz as etapas do estudo realizado.

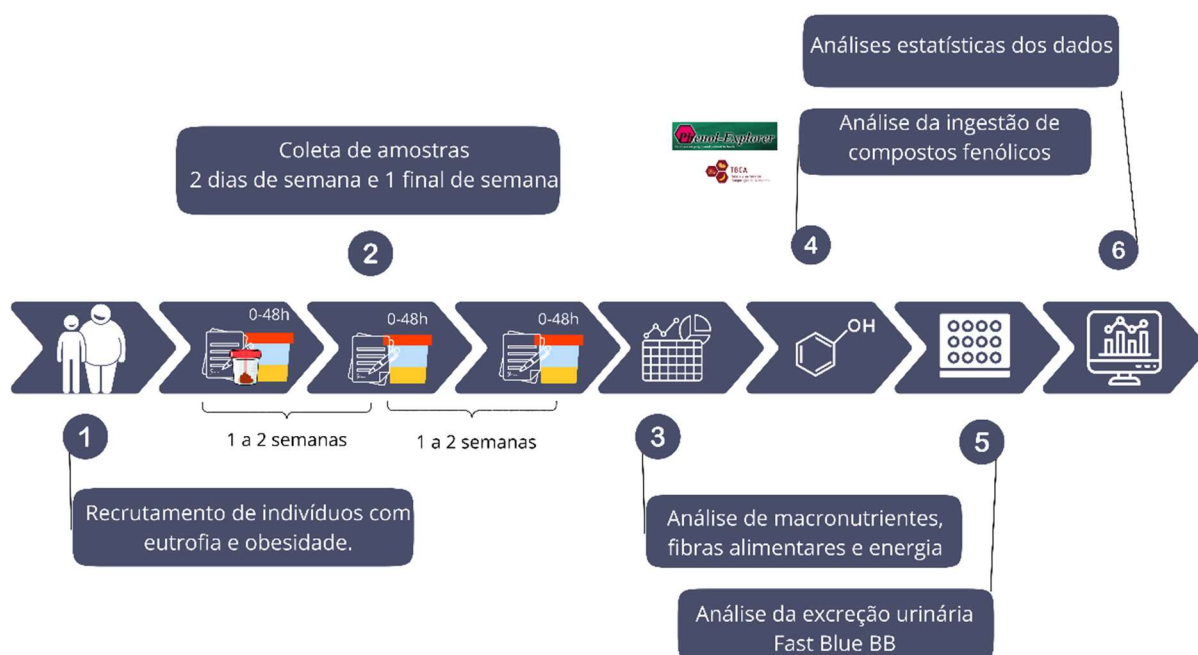


Figura 4. Etapas de coleta das amostras do estudo realizado. Fonte: elaborado pela autora (2024).

5.8. Análises estatísticas

Os dados foram organizados utilizando Microsoft Excel 365 e a normalidade dos dados de ingestão foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, através do *software* GraphPad Prism 8.0. Como alguns dados apresentaram distribuição Gaussiana e outros não, uma avaliação mais conservadora foi escolhida, sendo os testes não paramétricos utilizados para comparar os dados entre os grupos obesidade e eutrofia. Os resultados foram expressos como mediana e intervalos interquartis (IIQ).

A ingestão de compostos fenólicos totais, suas classes e subclasses foi quantificada através do *software* STATA SE, versão 12.1.

O teste de Mann-Whitney, através do *software* GraphPad Prism 8.0, foi utilizado para comparar, entre os grupos eutrofia e obesidade, a ingestão de macronutrientes, micronutrientes, fibras alimentares, energia, bem como o teor de compostos fenólicos consumidos e excretados.

Para comparar a excreção de compostos fenólicos totais entre cada indivíduo de ambos os grupos foi realizado two-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Para avaliar a relação entre a excreção urinária de compostos fenólicos totais nos intervalos de coleta e a ingestão de compostos fenólicos totais de todos os voluntários, dos grupos eutrofia e obesidade e das subclasses de compostos fenólicos foi realizado teste de correlação de Pearson. Todos os resultados foram considerados significativos se $p < 0,05$.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo teve como objetivo avaliar a relação entre a ingestão habitual de compostos fenólicos totais, suas classes e subclasses, e a excreção urinária total desses compostos através do método *Fast Blue BB*, comparando indivíduos com eutrofia e obesidade. Este é o primeiro estudo a investigar a ingestão desses compostos entre esses grupos e a utilizar, de forma concomitante, este método para avaliar a excreção urinária de compostos fenólicos em uma amostra dentro da população brasileira.

6.1. Recrutamento dos voluntários

Na fase de recrutamento, 63 indivíduos mostraram interesse em participar da pesquisa. Desses, 25 foram dispensados em função dos critérios de exclusão. Dos 38 restantes, 20 indivíduos desistiram da participação antes ou durante a coleta devido a dificuldades no armazenamento das amostras, falta de tempo para realização da coleta ou necessidade de uso de antibióticos durante o período (**Figura 5**). O presente estudo foi realizado então com 18 participantes, sendo 8 classificados no grupo eutrofia (3 mulheres e 5 homens) e 10 no grupo obesidade (7 mulheres e 8 homens). Em ambos os grupos, os participantes apresentaram, em média, 36 anos. O IMC médio foi de 21,99 kg/m² e 32,81 kg/m² para os grupos eutrofia e obesidade, respectivamente.

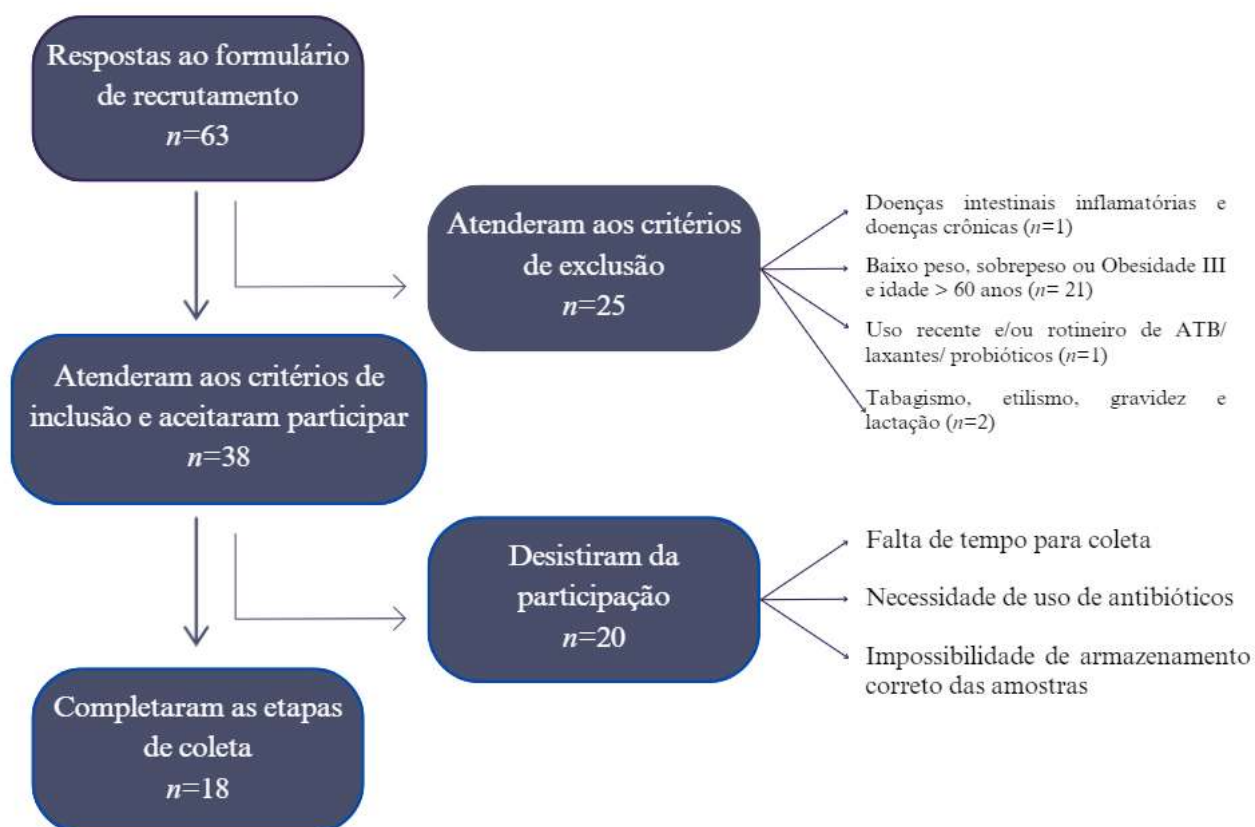


Figura 5. Diagrama que ilustra o processo de elegibilidade de participantes do estudo. Fonte: elaborado pela autora (2024).

6.2. Registros alimentares

No momento da entrega das amostras, os registros alimentares foram lidos juntamente com o voluntário e revisados por meio de um *checklist* (APÊNDICE E), a fim de verificar se todas as informações necessárias estavam presentes, como, por exemplo, a quantidade dos alimentos e bebidas em medidas caseiras, as características dos produtos industrializados, a forma de preparo, a presença de temperos e a adição de açúcar nas bebidas. Ademais, quando o registro apresentava longos intervalos entre refeições e/ou poucos alimentos registrados os voluntários era questionados sobre o possível esquecimento do registro de alguma refeição/alimento.

De forma geral, o registro das receitas e a inclusão das medidas caseiras dos temperos foi uma dificuldade encontrada pelos participantes, muitos não mensuravam a inclusão dos temperos nas preparações, o que dificultou o registro e até mesmo relato no momento da revisão.

6.3. Ingestão energética, de macronutrientes, micronutrientes e fibras alimentares

A ingestão calórica média dos participantes do estudo foi de $2.377,2 \pm 411,8$ kcal para eutrofia e $1.967,4 \pm 466,5$ kcal para obesidade, sem diferença significativa entre os dois grupos (**Figura 6**). De maneira geral, a mediana do consumo de carboidratos (172,8 g) e fibras alimentares (12,2 g) foi significativamente menor ($p=0,0117$, $p=0,0155$) nos participantes com obesidade quando comparada aos participantes com eutrofia (274,7 g e 19,1g, respectivamente) (**Figura 6**). A mediana do consumo de vitamina C (46,6 mg) também foi significativamente menor ($p=0,0155$) pelos participantes com obesidade quando comparados aos eutróficos (157,5 mg) (**Figura 7**). Por outro lado, a ingestão de sódio foi maior ($p=0,0062$) nos indivíduos com obesidade em comparação ao grupo eutrófico (2.119 mg e 1.322 mg, respectivamente) (**Figura 8**).

Ao comparar a ingestão de macronutrientes entre os grupos, observou-se que a ingestão não se encontram dentro do recomendado, sendo 55 a 60% de carboidratos, 15 a 20% de proteínas e 20 a 30% de lipídeos (WHO, 2003). A ingestão de carboidratos foi de 39%, proteínas 20% e lipídeos 41% para o grupo obesidade. Para os indivíduos eutróficos, a ingestão carboidratos foi de 47%, 18% de proteínas e 35% de lipídeos com relação ao valor energético total. Valores semelhantes aos encontrados por Haro *et al.* (2016) ao avaliar a ingestão de macronutrientes de homens e mulheres com IMC abaixo 30 kg/m^2 , entre 30 e 33 kg/m^2 e acima de 33 kg/m^2 . Adicionalmente, embora o grupo com obesidade tenha apresentado uma menor ingestão de carboidratos, as principais fontes consumidas foram carboidratos simples, como farinhas refinadas e alimentos de alto índice glicêmico, os quais estão associados ao aumento da adiposidade (MORRIS & ZEMEL, 2009).

Em relação às fibras alimentares, é possível observar que a ingestão do grupo obesidade (12,2 g) está abaixo do valor recomendado de 25 a 30g/dia (WHO, 2003). As fibras alimentares são um constituinte importante na dieta associada a diversos benefícios à saúde, como no aumento da sensação de saciedade por retardar o esvaziamento gástrico, o aumento da excreção de gorduras, redução da absorção de glicose, atuam na modulação da microbiota intestinal e para o bom funcionamento do intestino (PÉREZ-JIMÉNEZ, 2024). Além dessas funções, os compostos fenólicos, principalmente a fração insolúvel, se encontram ligados aos componentes das fibras alimentares, dessa forma, uma baixa ingestão de fibras pode levar a menor consumo dessa fração.

A ingestão de sódio do grupo obesidade (2.119 mg) está acima do recomendado (2 g/dia), o que pode ser explicado pelo maior consumo de alimentos ultraprocessados por esse grupo, principalmente de fontes como embutidos, margarina, biscoitos, temperos prontos e pães de forma quando comparado ao grupo eutrofia (resultados não apresentados em figuras ou tabelas). A mediana

de ingestão de vitaminas C foi cerca de duas vezes maior que a dose mínima recomendada (75 e 90 mg/dia para adultos) no grupo eutrofia (157,5 mg/dia) e abaixo do recomendado para o grupo obesidade (46,64 mg/dia), devido ao baixo consumo de fontes de vitamina C citadas pelos participantes, principalmente o morango, a laranja e o limão, alimentos citados nos registros alimentares (resultados não apresentados em figuras ou tabelas).

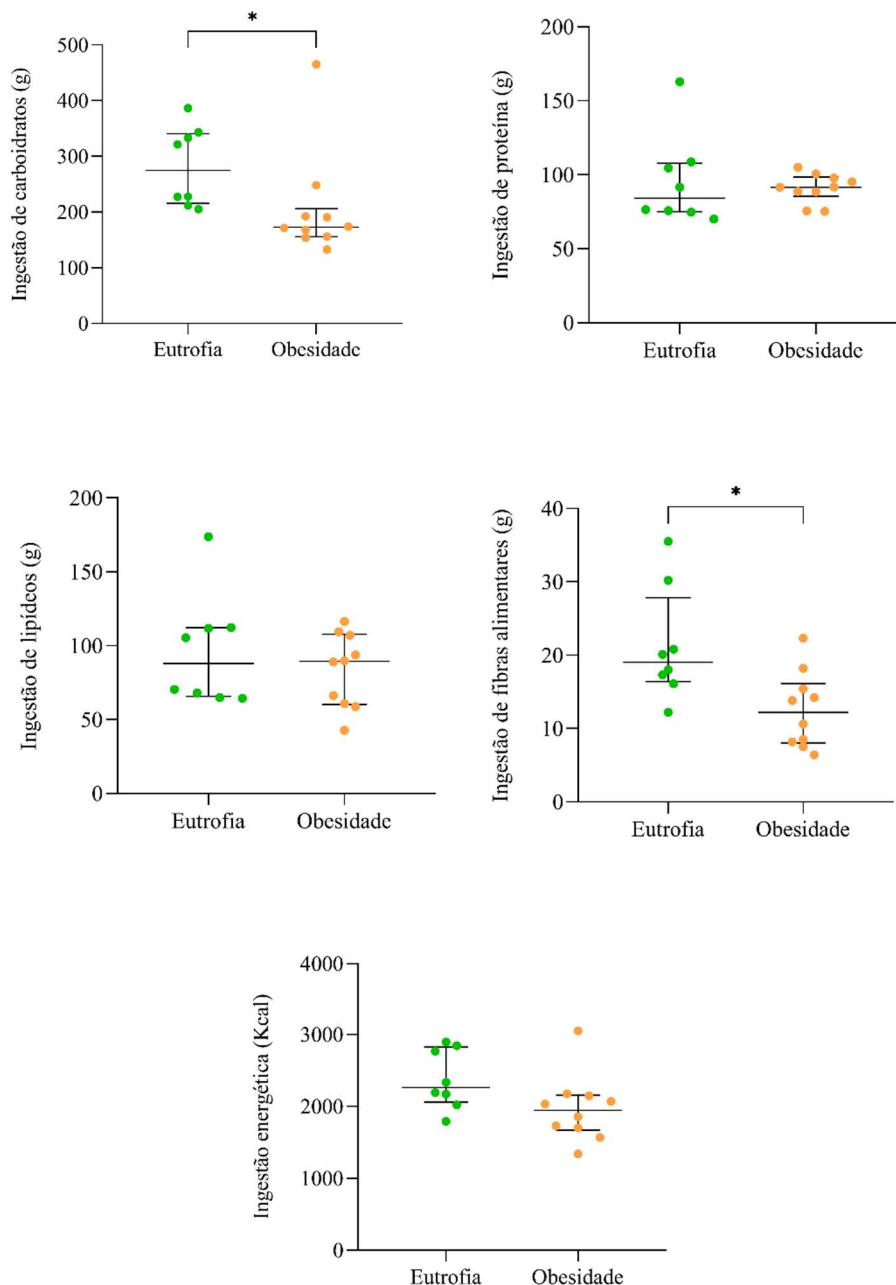


Figura 6. Ingestão habitual de macronutrientes, fibras alimentares e energia pelos participantes com eutrofia e obesidade, calculado como a média de 3 dias (2 dias de semana e 1 dia de final de semana ou feriado). Resultados expressos como mediana, percentil 25% e percentil 75% (eutrofia, $n = 8$;

obesidade, $n = 10$). O símbolo asterisco indica diferença significativa (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$).

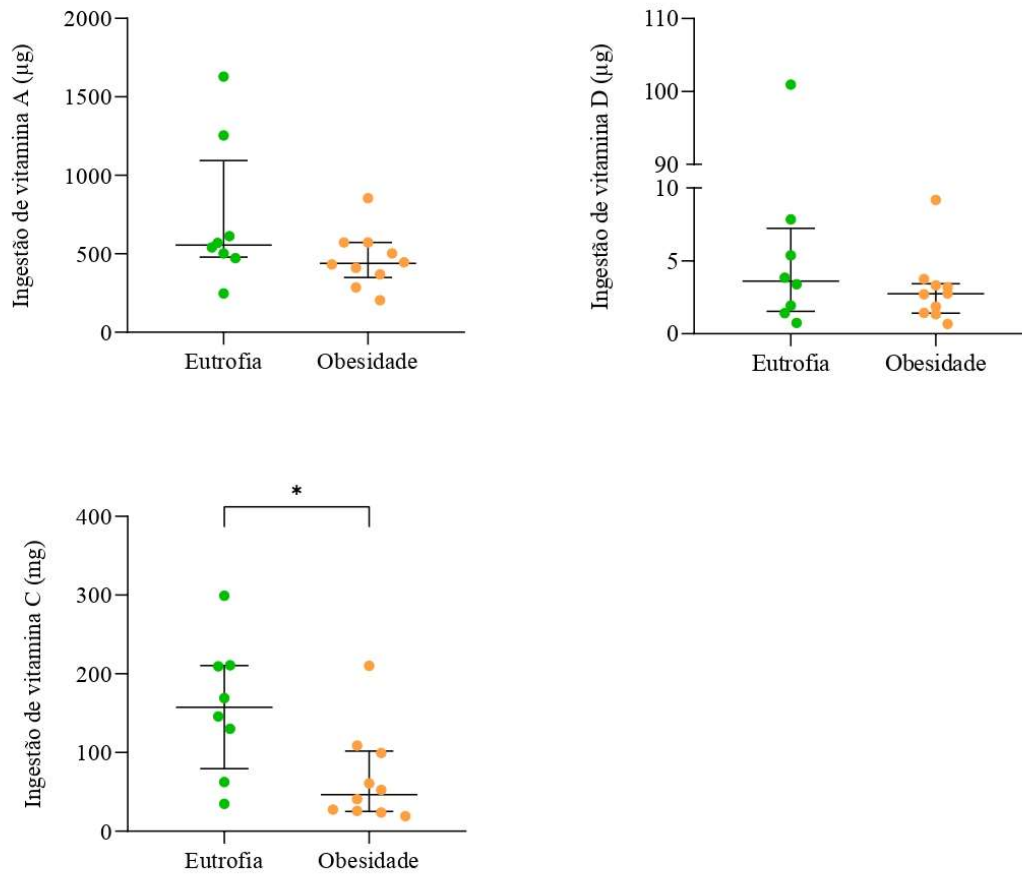


Figura 7. Ingestão habitual de vitaminas pelos participantes com eutrofia e obesidade, calculado como a média de 3 dias (2 dias de semana e 1 dia de final de semana ou feriado). Resultados expressos como mediana, percentil 25% e percentil 75% (eutrofia, $n = 8$; obesidade, $n = 10$). O símbolo asterisco indica diferença significativa (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$).

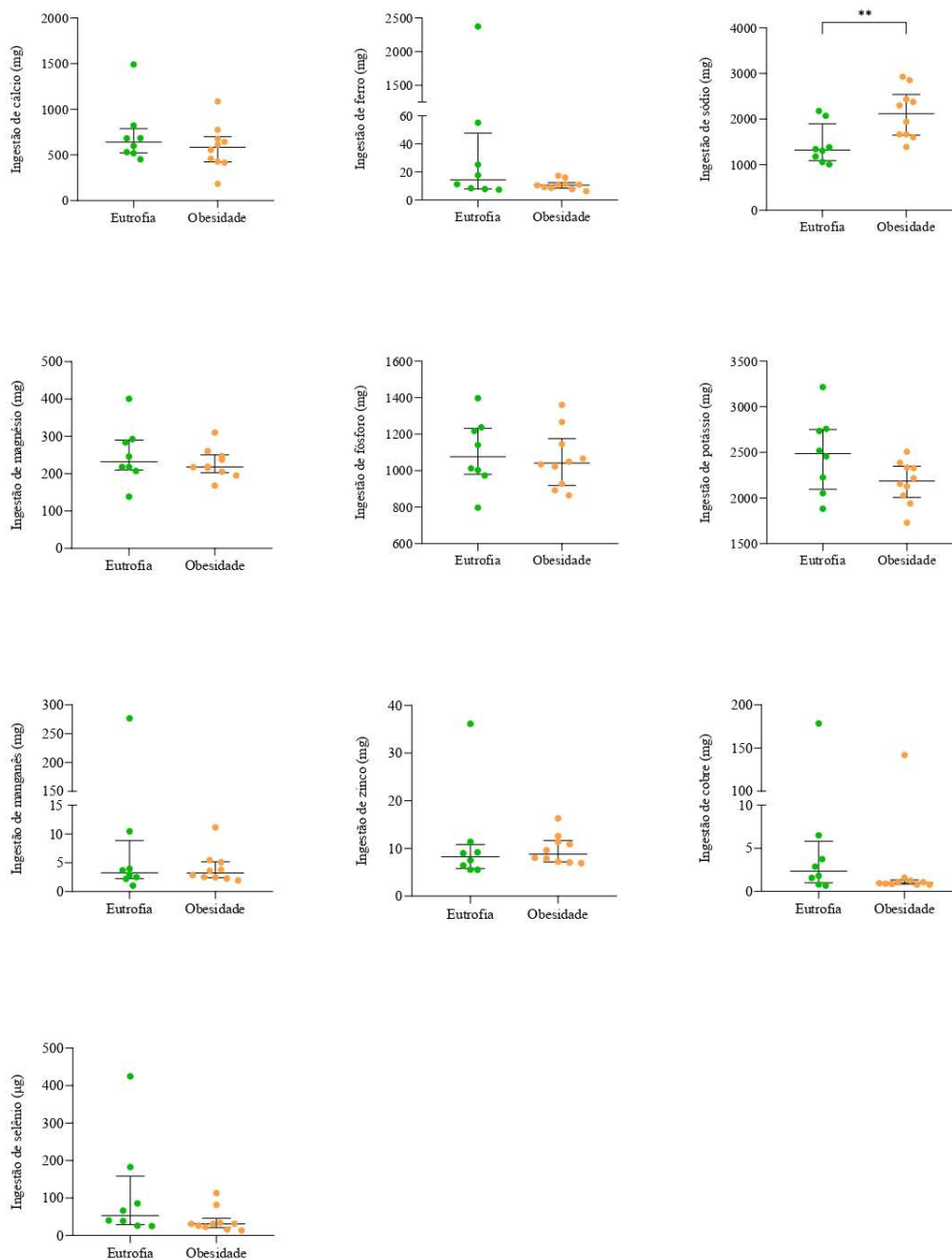


Figura 8. Ingestão habitual de minerais pelos participantes com eutrofia e obesidade, calculado como a média de 3 dias (2 dias de semana e 1 dia de final de semana ou feriado). Resultados expressos como mediana, percentil 25% e percentil 75% (eutrofia, $n = 8$; obesidade, $n = 10$). O símbolo asterisco indica diferença significativa (Teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$).

6.4. Ingestão de compostos fenólicos totais, classes e subclasses

A partir da análise dos três registros alimentares realizados pelos participantes, foram listados 158 alimentos (APÊNDICE F). Ao investigar o teor de compostos fenólicos desses alimentos nas bases de dados, observa-se que a maior parte (67,7%, $n = 107$) foi encontrada no *site* Phenol-Explorer. Alguns alimentos (13,3%, $n = 21$) foram encontrados na TBCA, com a ressalva de que nessa tabela são informados apenas os teores de flavonoides. Os demais alimentos (18,9%, $n = 30$) não estavam disponíveis nas bases de dados e seus dados foram obtidos a partir da literatura científica (Tabela 2). Destaca-se que a ausência de alimentos comuns da alimentação brasileira, como o açaí e produtos à base de mandioca, podem subestimar a ingestão de compostos fenólicos da amostra, considerando que esses alimentos são fontes importantes desses compostos.

Com relação aos alimentos não encontrados no Phenol-Explorer e na TBCA, a ingestão média de compostos fenólicos totais foi de 59,3 mg/1000 kcal para os participantes com obesidade e de 28,8 mg/1000 kcal para o grupo eutrofia. Entre esses alimentos, o mais citado pelos voluntários foi a farinha de mandioca (157 g, citado 7 vezes nos registros). Contudo, o alimento que mais contribuiu para o consumo de compostos fenólicos totais foi o chá branco (700 mL, 74%) seguido pela Pitaya (115 g, 38%). O chá branco foi consumido pelo grupo obesidade, tendo sido citado somente uma vez e contribuindo para a ingestão de ácidos fenólicos, principalmente ácido hidroxicinâmico (GABR *et al.*, 2022). A Pitaya foi consumida pelo grupo eutrofia e, de forma similar, foi citada somente uma vez demonstrando que a fruta nativa da América do Sul é uma fonte importante de compostos fenólicos, principalmente flavonoides da subclasse das antocianinas (MUNEKATA *et al.*, 2023).

Tabela 2. Ingestão média diária (mg/ 1000 kcal) de compostos fenólicos totais presentes nos alimentos ausentes no Phenol-Explorer e na TBCA.

Alimentos	Obesidade	Contribuição (%)	Eutrofia	Contribuição (%)
Açaí ¹	25,4	3,3	46,8	6,1
Água de coco ²	-	-	8,28	1,1
Aipim ³	-	-	11,8	1,5
Alho poró ⁴	-	-	16,2	2,1
Chá branco ⁵	570	74	-	-
Champignon ⁶	5,45	0,7	-	-
Chia ⁷	1,40	0,2	0,35	0,0
Chuchu ⁸	50,4	6,5	43,2	5,6

Coco ⁹	0,45	0,1	-	-
Farinha de mandioca ³	4,41	0,6	2,45	0,3
Fécula de mandioca ³	-	-	0,13	0,0
Folhas de brócolis ¹⁰	-	-	11,2	1,5
Folhas de couve-flor ¹¹	-	-	2,29	0,3
Goma de tapioca ³	20,5	2,7	18,7	2,4
Jiló ¹²	-	-	50,8	6,6
Limoncello ¹³	-	-	2,03	0,3
Mostarda ¹⁴	5,22	0,7	3,85	0,5
Óleo de coco ¹⁵	0,01	0,0	-	-
Pitaya ¹⁶	-	-	292	38
Polvilho azedo ³	33,4	4,3	2,52	0,3
Quiabo ¹⁷	51,1	6,6	-	-
Quinoa ¹⁸	-	-	0,37	0,0
Semente de abóbora ¹⁹	2,21	0,3	-	-
Suco de caju ²⁰	-	-	5,57	0,7

Dados obtidos através da literatura científica. ¹Bataglione *et al.*, 2015. ²Wei *et al.*, 2022. ³Baião *et al.*, 2017. ⁴El-Rehem e Ali, 2013. ⁵Gabr *et al.*, 2022. ⁶Fogarasi *et al.*, 2018. ⁷Rahman *et al.*, 2017. ⁸Díaz-de-Cerio *et al.*, 2019. ⁹Kim *et al.*, 2023. ¹⁰Gudiño *et al.*, 2022. ¹¹Ahmed e Ali, 2013. ¹²Faraone *et al.*, 2022. ¹³Andrea *et al.*, 2003. ¹⁴Martinović *et al.*, 2020. ¹⁵Seneviratne e Sudarshana Dissanayake, 2008. ¹⁶Huang *et al.*, 2021. ¹⁷Shen *et al.*, 2019. ¹⁸Hemalatha *et al.*, 2016. ¹⁹Leichtweis *et al.*, 2022. ²⁰Marc *et al.*, 2012.

Ao considerar os alimentos encontrados nas bases de dados, a ingestão de compostos fenólicos totais foi de 1.431,1 mg/1000 kcal no grupo obesidade e 731,3 mg/1000 kcal no grupo eutrofia. Este estudo encontrou maior ingestão de compostos fenólicos quando comparada a outros estudos com maior número de participantes na população brasileira. De Farias *et al.* (2023) encontraram uma ingestão média de 1.006,53 mg/dia em indivíduos adultos e idosos de Teresina utilizando um R24h e o Phenol-Explorer. Coletro *et al.* (2023) estimou através de um QFA uma ingestão de 860,79 mg/dia nos indivíduos participantes do Projeto CUME (Coorte de Universidades Mineiras), vindas principalmente de ácidos fenólicos, no entanto, esses dados não foram ajustados pelo consumo energético, o que dificulta a comparação. Carnauba *et al.* (2023), por sua vez, avaliando a ingestão de compostos fenólicos da população brasileira através dos dados da POF, encontraram ingestão expressa em agliconas de 236,4 mg/1000 kcal/ dia para os indivíduos da região sudeste.

Estudos em diversos locais do mundo avaliaram a ingestão de compostos fenólicos dentro de suas populações. Aali *et al.* (2022) ao avaliarem a ingestão de compostos fenólicos de mulheres iranianas com sobrepeso e obesidade encontraram ingestão média de 2.533,96 mg/dia. Castro-

Barquero *et al.* (2020) estimaram um consumo em indivíduos com sobrepeso e obesidade e encontraram ingestão média de 846 mg/dia e tendência inversa na relação entre o consumo de compostos fenólicos e o IMC.

Dentre as classes de compostos fenólicos, a dos ácidos fenólicos foi a mais consumida pelo grupo obesidade (820,5 mg/1000 kcal, 67%), sendo duas vezes maior ($p = 0,0205$) quando comparada ao grupo eutrofia. A classe mais consumida pelo grupo eutrofia foi a dos flavonoides (409,8 mg/1000 kcal, 49%). Essas classes representaram 98% da ingestão de compostos fenólicos totais em ambos os grupos (**Tabela 3**).

Os alimentos que mais contribuíram para o consumo destas classes foram o café como fonte de ácidos fenólicos tanto para o grupo eutrofia quanto para o grupo obesidade. Com relação a classe dos flavonoides, os maiores contribuintes foram as frutas como morango, maçã e o chocolate meio amargo para o grupo eutrofia. No grupo obesidade foram o chocolate ao leite e produtos com chocolate, como biscoitos, achocolatados e bombons, seguido de frutas como uva e morango.

Esse resultado foi similar a outros estudos brasileiros onde as principais classes consumidas foram a dos ácidos fenólicos e flavonoides. Nascimento-Souza *et al.* (2016) encontraram ingestão de 729,5 mg/dia de ácidos fenólicos e 444,7 mg/dia de flavonoides para a população idosa de Viçosa, MG. Miranda *et al.*, (2016) reportaram ingestão inferior ao presente estudo com 284,4 mg/dia de ácidos fenólicos e 54,6 mg/dia de flavonoides para adultos em São Paulo. O presente estudo foi realizado com uma pequena amostra na cidade do Rio de Janeiro e foi constituída principalmente de docentes, técnicos e alunos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o que pode ter impactado nas escolhas alimentares dos indivíduos.

Tabela 3. Ingestão habitual diária (mg/1000 Kcal) de compostos fenólicos totais e de suas classes por indivíduos com eutrofia e obesidade¹.

	Obesidade		Eutrofia		<i>p</i>
	Mediana	Q1-Q3	Mediana	Q1-Q3	
Ácidos fenólicos	820,5	683,5-932,3	396,4	189,4-666,9	0,0205*
Flavonoides	381,6	265,4-560,6	409,8	330,1-664,6	0,6965
Outros CF	22,75	15,63-49,60	22,55	16,95-38,25	0,9654
CF totais	1431,1	1217,4-1496,0	731,3	636,4-1332,4	0,2370

¹Ingestão habitual diária estimada pela média de consumo dos três dias. Q1= Primeiro quartil. Q3 = Terceiro quartil. CF = Compostos fenólicos. Outros CF: Somatório das classes estilbenos, lignanas, alquilmetoxifenóis, alquil fenóis,

curcuminoides, furanocumarinas, hidroxibenzaldeídos, hidroxibenzocetonas, hidroxicinamaldeídos, hidroxycumarinas, metoxifenóis, terpenos fenólicos e tirosóis. Comparação estatística entre os grupos obesidade ($n = 10$) e eutrofia ($n = 8$) realizada através de teste de Mann-Whitney. O símbolo asterisco indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Com relação às subclasses de flavonoides, os flavanóis foram os mais consumidos pelos participantes, representando 90% da ingestão no grupo obesidade (255,5 mg/1000 kcal) e 66% no grupo eutrofia (214,9 mg/1000 kcal), sem diferenças significativas entre os grupos. No presente estudo, os alimentos que mais contribuíram para a ingestão de flavanóis no grupo obesidade foram o chocolate ao leite e seus produtos. No grupo eutrofia foram frutas como a maçã e o morango, seguidos pelo chocolate meio amargo. De forma semelhante, Nascimento-Souza *et al.* (2016) relataram um maior consumo de flavanóis na população idosa de Viçosa (376,8 mg/dia/pessoa), no entanto, o feijão, achocolatado e banana foram os principais contribuintes.

Entre os dois grupos avaliados foi possível observar uma ingestão 139 vezes maior de flavanonas ($p = 0,0013$) e 4 vezes maior de flavonas ($p = 0,0334$) no grupo eutrofia quando comparado ao grupo obesidade (**Tabela 4**). O suco de laranja foi o principal contribuinte para a ingestão de flavanonas no grupo eutrofia, enquanto no grupo obesidade, o tomate e seus derivados, como molho de tomate e *catchup* foram as principais fontes. De forma similar, Anacleto, Lajolo e Hassimotto (2019) relataram que a laranja foi o principal alimento responsável pela ingestão de flavanonas na população brasileira, com o tomate em terceiro lugar. Na subclasse das flavonas, a farinha de trigo integral e a farinha de trigo refinada foram os principais contribuintes nos grupos eutrofia e obesidade, respectivamente.

Embora os participantes com obesidade tenham apresentado maior ingestão de compostos fenólicos totais, o que poderia ser benéfico com relação aos efeitos contra doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), observa-se que as principais fontes desses compostos foram alimentos ultraprocessados. Estes alimentos, ricos em açúcares, gorduras e sódio, são associados ao aumento das DCNT e contêm apenas pequenas quantidades do alimento *in natura*, os quais são fontes de compostos fenólicos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). Dessa forma, os potenciais benefícios da ingestão de compostos fenólicos podem não ser totalmente aproveitados.

Ao analisar a ingestão de compostos fenólicos segundo grau de processamento dos alimentos, Coletro *et al.* (2023) observaram que o aumento na ingestão de compostos fenólicos totais é diretamente proporcional ao maior consumo de alimentos *in natura*. Além disso, observou-se um aumento na ingestão de ácidos fenólicos e redução na ingestão de flavonoides com o maior consumo de alimentos processados, enquanto a ingestão de alimentos ultraprocessados esteve associada ao menor consumo de compostos fenólicos totais.

Tabela 4. Ingestão habitual diária (mg/1000 Kcal) de subclasses de flavonoides por indivíduos com eutrofia e obesidade¹.

	Obesidade		Eutrofia		<i>p</i>
	Mediana	IIQ	Mediana	IIQ	
Flavanol	255,4	125,8-370,1	214,9	138,4-430,8	>0,9999
Flavanonas	0,3	0,2-0,6	41,7	4,5-55,4	0,0334*
Flavonas	2,7	1,7-5,2	13,2	10,8-16,8	0,0013*
Flavonol	18,5	7,8-25,2	45,8	18,2-89,8	0,1457
Isoflavonas	0,1	0,1-0,3	0,1	0,0-0,2	0,3884
Antocianinas	4,8	2,4-26,7	7,4	5,0-15,6	0,7782

¹Ingestão habitual diária estimada pela média de consumo de três dias. IIQ = intervalo interquartil. Comparação estatística entre os grupos obesidade ($n = 10$) e eutrofia ($n = 8$) realizada através de teste *t* com pós-teste de Mann-Whitney. O símbolo asterisco indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Para as subclasses dos ácidos fenólicos, foi possível observar uma ingestão duas vezes maior de ácidos hidroxicinâmicos por indivíduos com obesidade, sendo o principal contribuinte para esse resultado a alta ingestão de café pelos grupos estudados (**Tabela 5**).

De modo geral, a subclasse mais consumida pela população foi a dos ácidos hidroxicinâmicos (66%), seguida pela subclasse dos flavanóis (26%), já a subclasse menos consumida foi a das isoflavonas seguida pelas antocianinas.

Tabela 5. Ingestão habitual diária (mg/1000 Kcal) de subclasses de ácidos fenólicos por indivíduos com eutrofia e obesidade¹.

	Obesidade		Eutrofia		<i>p</i>
	Mediana	IIQ	Mediana	IIQ	
Ácidos hidroxibenzóicos	13,9	5,4-28,4	7,3	4,7-21,0	0,6334
Ácidos hidroxicinâmicos	799,9	674,4-902,0	389,2	190,4-646,4	0,0155*

¹Ingestão habitual diária estimada pela média de consumo de três dias IIQ = intervalo interquartil. Comparação estatística entre os grupos obesidade ($n = 10$) e eutrofia ($n = 8$) realizada através de teste *t* com pós-teste de Mann-Whitney. O símbolo asterisco indica diferença significativa ($p < 0,05$).

Os grupos que mais contribuíram para a ingestão de compostos fenólicos totais foram o das bebidas não alcoólicas seguido do grupo cacau (**Tabela 6**), os dois grupos corresponderam a quase

90% da ingestão de compostos fenólicos do grupo obesidade e a 76% do grupo eutrofia, o que pode sugerir maior monotonia alimentar dentro do grupo obesidade.

A ingestão de bebidas não alcoólicas do grupo obesidade foi significativamente maior quando comparada ao grupo eutrofia ($p = 0,0434$), sendo o café o principal contribuinte e seu consumo 50% maior nestes indivíduos. No grupo eutrofia, os alimentos que constituíram esse grupo de alimentos foram o café, seguido do suco de limão, suco de laranja, mate e suco de uva integral. No grupo obesidade, os alimentos foram o café, suco de limão e mate.

De forma semelhante, Carnauba, Hassimotto e Lajolo (2020) relataram maior representação do grupo das bebidas não-alcoólicas na ingestão de compostos fenólicos da população brasileira de acordo com dados da POF 2008-2009.

Tabela 6. Ingestão de compostos fenólicos totais (mg/1000 Kcal) por indivíduos com eutrofia e obesidade nos grupos alimentares encontrados no Phenol-Explorer¹.

Grupo alimentar (Phenol-Explorer)	Obesidade		Eutrofia		<i>p</i>
	Ingestão	Contribuição (%)	Ingestão	Contribuição (%)	
Bebidas alcóolicas	0,1	0,01	0,0	0,0	0,6487
Bebidas não-alcóolicas	739,1	76,71	448,0	57,6	0,0434*
Cacau	116,3	12,07	143,4	18,4	0,9151
Cereais e seus produtos	19,0	1,98	24,45	3,1	0,5148
Frutas e seus produtos	46,3	4,81	115,8	14,9	>0,9999
Óleos	0,2	0,02	0,2	0,03	>0,9999
Sementes	18,8	1,96	23,30	3,0	0,9152
Temperos	1,3	0,14	0,65	0,08	0,1635
Vegetais	22,1	2,3	21,25	2,2	0,9471

¹Ingestão habitual diária estimada pela média de consumo de três dias Comparação estatística entre os grupos obesidade ($n=10$) e eutrofia ($n = 8$) realizada através de teste de Mann-Whitney. O símbolo asterisco indica diferença significativa ($p < 0,05$).

6.5. Fontes de compostos fenólicos

Ao analisar a frequência com que os alimentos foram mencionados nos registros alimentares, observa-se que, no grupo obesidade, o alho teve o maior número de citações, seguido pelo óleo de

soja e pela cebola, principais temperos utilizados na culinária brasileira. No grupo eutrofia, o alimento mais mencionado foi o tomate, registrado principalmente na sua forma *in natura*, extrato, molho e *catchup* (Tabela 7).

Embora o alho, o óleo de soja e a cebola tenham sido os alimentos mais citados pelos participantes com obesidade, os grupos de temperos e óleos contribuíram apenas com 0,14% e 0,08% da ingestão de compostos fenólicos nesses participantes e 0,02% e 0,03% nos participantes com eutrofia, respectivamente. Vale ressaltar que estimar a ingestão de temperos apresenta um grande desafio, uma vez que esses alimentos são consumidos em quantidades significativamente menores em comparação a outros alimentos, como cereais, legumes e frutas. Consequentemente, a precisão do relato pelos participantes tende a ser comprometida (SIRUGURI; BHAT, 2015). Para contornar essa limitação, são utilizadas receitas padronizadas com base no relato dos participantes, o que, no entanto, pode não refletir com exatidão a quantidade ingerida.

Entre os alimentos mais citados, o café se destacou como o maior contribuinte da ingestão de compostos fenólicos totais, sendo a bebida não alcoólica mais consumida por ambos os grupos e a principal fonte de ácidos fenólicos, especificamente ácidos hidroxicinâmicos. Segundo o IBGE (2020), o café é um dos alimentos mais consumidos pela população brasileira.

Entre os alimentos mais mencionados, a farinha de trigo refinada foi o segundo maior contribuinte para a ingestão de compostos fenólicos totais, sendo registrada principalmente em preparações feitas em casa, como bolos, quiches e tortas. No entanto, considerando a ingestão geral, o chocolate ao leite foi o segundo alimento que mais contribuiu para essa ingestão, sendo a principal fonte de flavonoides, especificamente de flavanóis. No entanto, esse alimento foi mencionado através da alta ingestão de alimentos ultraprocessados como biscoitos, achocolatados e bombons, fontes de açúcares, gorduras saturadas e aditivos alimentares, prejudiciais à saúde.

Tabela 7. Frequência de ingestão de alimentos fontes de compostos fenólicos¹.

Obesidade		Eutrofia	
Alimento	Frequência	Alimento	Frequência
Alho	77	Tomate	33
Óleo de soja	57	Óleo de soja	32
Cebola	47	Alho	25
Tomate	30	Café	20
Café	30	Cebola	20

Azeite de oliva	27	Farinha de trigo	18
Arroz branco	25	Azeite de oliva	18
Louro	21	Banana prata	12
Farinha de trigo	19	Pão de forma integral	9
Feijão preto	18	Arroz branco	9

¹Dados obtidos através do somatório da frequência de relato do alimento nos registros alimentares.

6.6. Excreção urinária de compostos fenólicos

Até o momento, esse é o primeiro estudo que avaliou a excreção urinária de compostos fenólicos em indivíduos com eutrofia e obesidade utilizando o método *Fast Blue BB*. É possível observar que em todos os intervalos de tempo de coleta de urina a excreção urinária foi em média 32% menor para o grupo obesidade em comparação com o grupo eutrofia (**Figura 9**). No entanto, em nenhum dos intervalos de tempo avaliados a diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa.

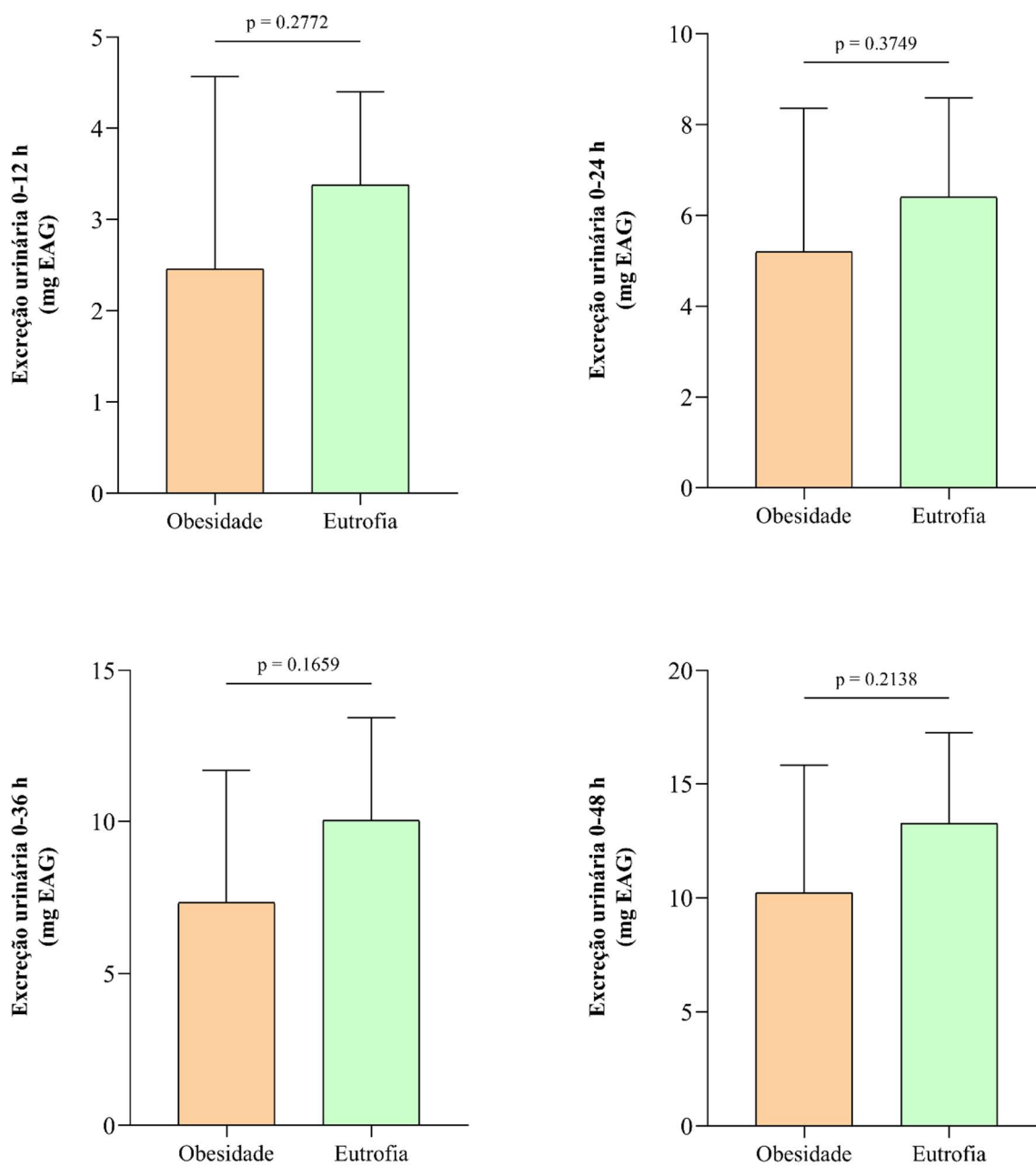


Figura 9. Excreção urinária média de compostos fenólicos totais por indivíduos com obesidade e eutrofia em diferentes intervalos de tempo (0-12 h, 0-24 h, 0-36 h e 0-48 h). AEG = equivalentes de ácido gálico. Resultados expressos como média \pm desvio padrão (teste de Mann-Whitney, $p \leq 0,05$).

Ao observar os intervalos de coleta, verifica-se que a excreção urinária em ambos os grupos parece variar pouco dentro dos grupos, permanecendo entre 2 e 3 mg EAG para o grupo obesidade e 3 e 4 mg EAG para o grupo eutrofia (**Figura 10**).

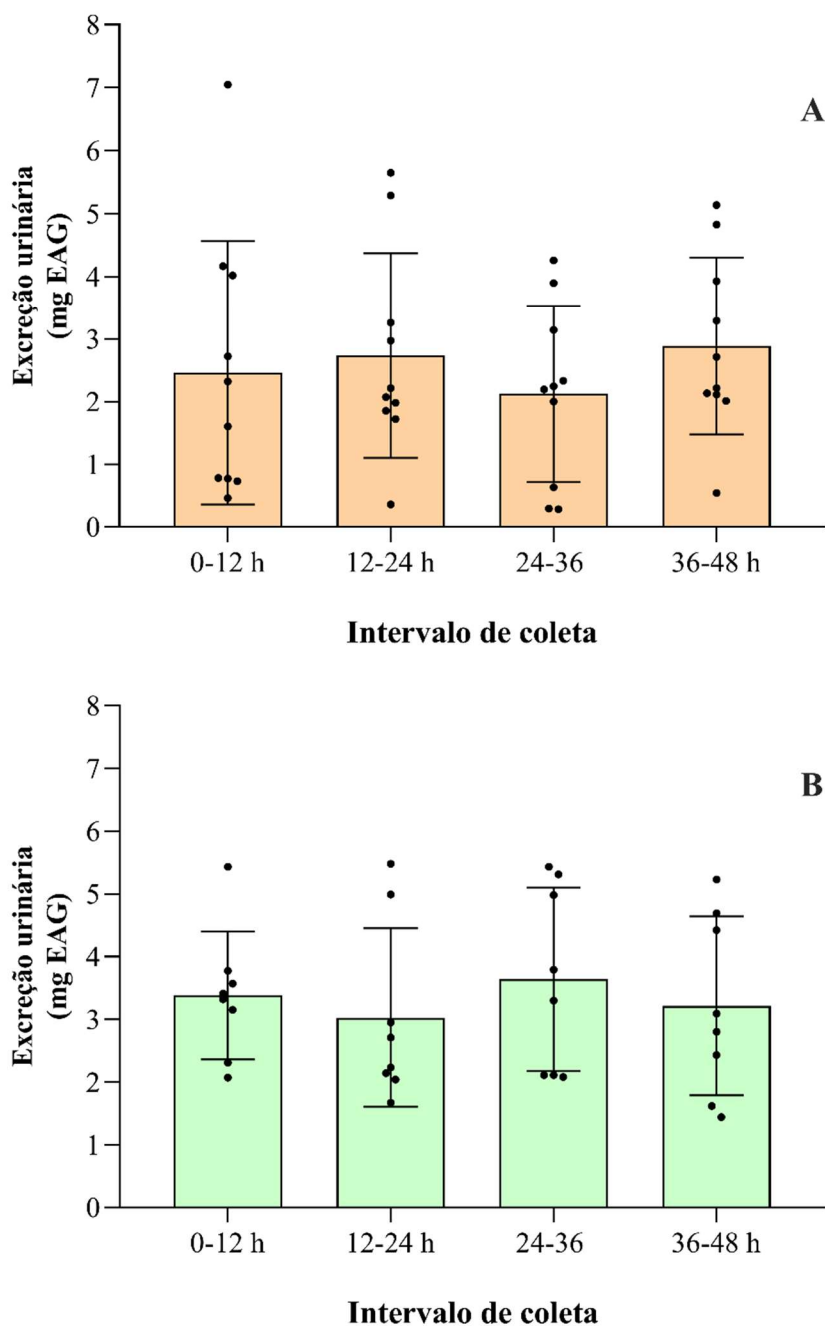


Figura 10. Excreção urinária média de compostos fenólicos toais (mg EAG) por indivíduos com obesidade (A) e eutrofia (B) nos intervalos de coleta (0-12 h, 12-24 h, 24-36 h e 36-48 h). Resultados expressos como média \pm desvio padrão (teste de Mann-Whitney, $p \leq 0,05$).

Ao compararmos os indivíduos com eutrofia e obesidade dentro do seu próprio grupo no período total de coleta (0-48 h), é possível observar maior variabilidade dentre os indivíduos com obesidade quando comparado aos indivíduos com eutrofia, sugerindo um efeito significativo do

estado nutricional ($p=0,0404$) na excreção urinária de compostos fenólicos (**Figura 11**). Ao compararmos a excreção urinária de compostos fenólicos totais, avaliada através do método *FBBB*, em ambos os grupos, observa-se que a obesidade, avaliada através da variabilidade interindividual dos participantes e dentro dos intervalos de tempo específicos (0-12 h, 0-24 h, 0-36 h, e 0-48 h), poderia influenciar de forma negativa a excreção urinária de compostos fenólicos totais.

Portanto, apesar de indivíduos com obesidade consumirem quantidades mais elevadas de compostos fenólicos, a excreção desses compostos parece ser menor. Esse fenômeno poderia ser explicado pelas alterações na composição e função da microbiota intestinal observadas na obesidade, caracterizadas por uma redução na diversidade e na quantidade de microrganismos, o que pode afetar a produção de metabólitos (EJTAHED *et al.*, 2020; HARO *et al.*, 2016). Essas variações na composição da microbiota intestinal podem influenciar a biodisponibilidade e a bioatividade desses metabólitos, resultando em metabotipos distintos, nos quais alguns indivíduos são menos capazes de produzir e excretar esses compostos (CORRÊA *et al.*, 2019). Ademais, os compostos fenólicos são transportados e metabolizados através do sistema de xenobióticos, cujo funcionamento pode ser afetado pela obesidade (REDAN *et al.*, 2016). Estudos já evidenciaram alterações no transporte e metabolização de estruturas fenólicas em função de diferenças na expressão de enzimas de fase II em indivíduos com obesidade e diabetes (GWILT *et al.*, 1991). LUCAS-TEIXEIRA *et al.* (2002) observaram um aumento na atividade da enzima catechol-O-metiltransferase (COMT) em ratos com obesidade, uma enzima responsável pela metilação de compostos fenólicos, resultando em moléculas mais hidrofóbicas e favorecendo seu acúmulo no organismo. Além disso, foi relatada uma redução na concentração e atividade da enzima sulfotransferase (SULT) em camundongos sob condições inflamatórias (KOIDE *et al.*, 2011). Essa enzima é responsável pela sulfuração de grupos fenólicos produzindo moléculas mais hidrofílicas. Adicionalmente, transportadores de efluxo, responsáveis pela excreção de compostos fenólicos, também podem ter sua expressão alterada na obesidade, o que poderia explicar uma menor taxa de excreção desses compostos (REDAN *et al.*, 2016).

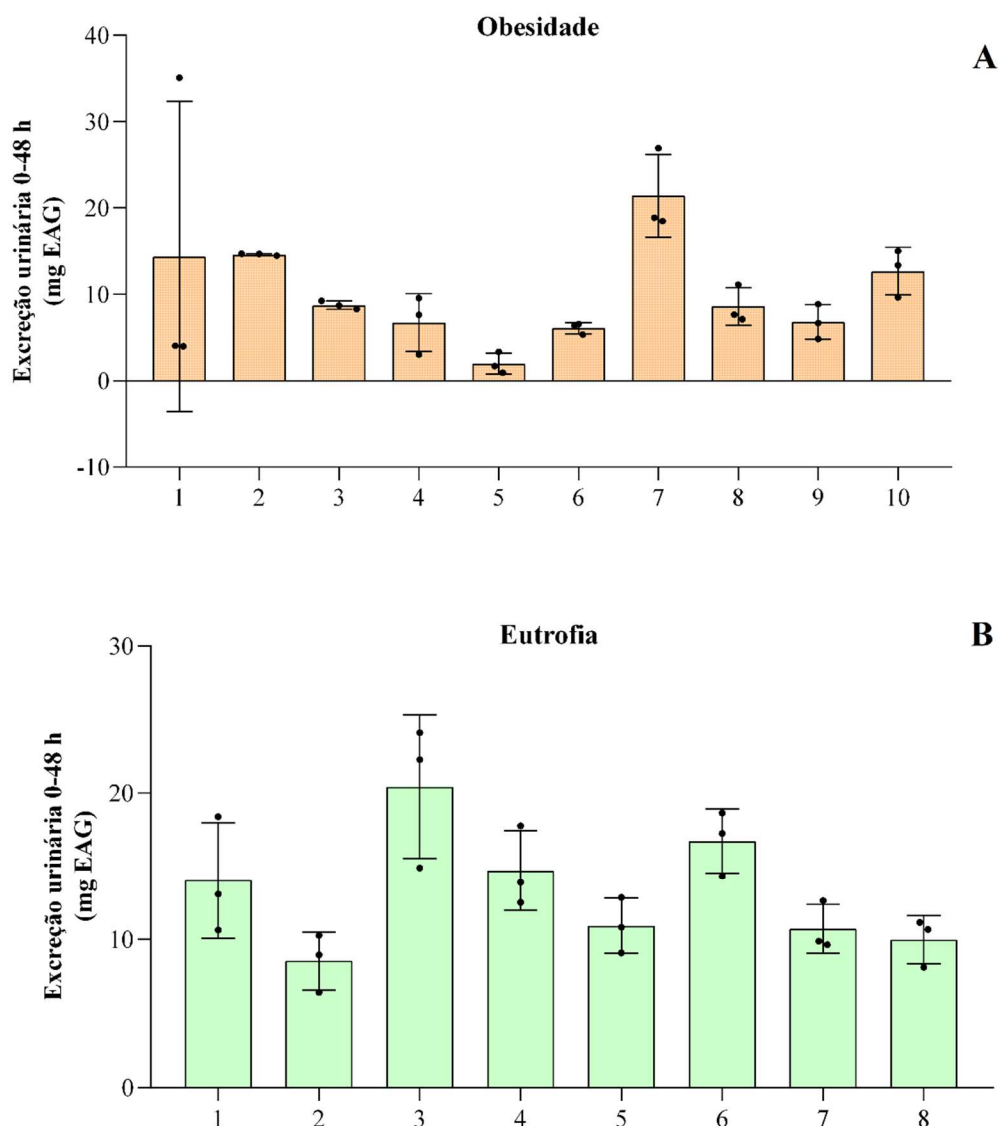


Figura 11. Excreção urinária de compostos fenólicos totais (mg EAG) por indivíduos com obesidade (A) e eutrofia (B) no período total de coleta (0-48 h). Resultados expressos em média \pm desvio padrão (Two-way ANOVA com pós-teste de Tukey, $p < 0,05$).

A correlação entre a ingestão de compostos fenólicos e sua excreção urinária foi avaliada, no entanto, não foi encontrada correlação significativa.

Considerando que o local de cultivo influencia o teor de compostos fenólicos presentes no alimento, os pontos fortes do estudo incluem o uso de base de dados com informações sobre alimentos cultivados no Brasil, o que torna a estimativa de flavonoides deste estudo mais precisa. Os alimentos ausentes nas bases de dados foram complementados com dados da literatura, e os fatores de retenção disponíveis foram utilizados para considerar o efeito do processamento dos alimentos nos compostos

fenólicos ingeridos. Destaca-se também a inclusão de períodos de coleta ampliados até 48h, possibilitando a quantificação de compostos excretados de forma mais tardia.

Dentre as limitações do estudo estão a avaliação de uma amostra muito pequena na cidade do Rio de Janeiro, não representativa da população da cidade, ou dos indivíduos com eutrofia e obesidade, necessitando de um número maior de participantes. Os voluntários foram majoritariamente recrutados em cursos da área da saúde e entre docentes, técnicos e discentes da UFRJ, o que pode influenciar na escolha mais consciente de alimentos saudáveis e não-saudáveis. O que corrobora com os achados de Carnauba *et al.* (2023) que encontraram uma associação significativa entre a maior ingestão de compostos fenólicos e indivíduos com maior renda e maior escolaridade, demonstrando uma grande influência do estado socioeconômico na qualidade da dieta. Os fatores de retenção não estão disponíveis todos os alimentos, sendo utilizados fatores de retenção padronizados (ROTHWELL *et al.*, 2018). Além do uso de receitas encontradas na internet quando os indivíduos não sabiam responder sobre informações de receitas consumidas fora do domicílio, o que afeta as quantidades dos ingredientes utilizados e a estimativa da ingestão de compostos fenólicos.

7. CONCLUSÃO

Até o momento, este é o primeiro estudo a investigar a relação entre a ingestão habitual de compostos fenólicos e sua excreção urinária, medida através do método *Fast Blue BB*, em indivíduos adultos com eutrofia e obesidade. Os resultados indicam que o grupo obesidade apresenta maior ingestão de sódio e menor ingestão de carboidratos, fibras alimentares e vitamina C em comparação ao grupo eutrofia. Além disso, o estudo sugere que a ingestão de compostos fenólicos é maior entre indivíduos com obesidade, com os ácidos fenólicos, principalmente ácidos hidroxicinâmicos provenientes do consumo elevado de café, sendo a classe mais ingerida. Em contraste, a classe dos flavonoides foi a mais consumida pelo grupo eutrofia. Os dados da excreção urinária sugerem que o estado nutricional influencia a excreção dos compostos fenólicos, portanto indivíduos com obesidade, apesar de ingerir mais compostos fenólicos poderiam excretar menos quando comparados a indivíduos com eutrofia, contudo, a limitação da amostra reduzida avaliada não permite traçar uma correlação, ressaltando a necessidade de estudos adicionais com uma população representativa para avaliar esses desfechos e compreender os mecanismos envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA-ESTRADA, B. A.; GUTIÉRREZ-URIBE, J. A.; SERNA-SALDÍVAR, S. O. Bound phenolics in foods, a review. **Food chemistry**, v. 152, p. 46–55, 2014.

AHMED, F.A.; ALI, R.F.M. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Fresh and Processed White Cauliflower. **BioMed Research international**, 2013.

AMIOT, M.J.; RIVA, C; VINET, A. Effects of dietary polyphenols on metabolic syndrome features in humans: a systematic review. **Obesity reviews**, v. 17, p. 573-586, 2016.

ANACLETO, S. L.; LAJOLO, F. M.; HASSIMOTTO, N. M. A. Estimation of dietary flavonoid intake of the Brazilian population: a comparison between the USDA and Phenol-Explorer databases. **Journal of food composition and analysis**, v. 78, p. 1-8, 2019.

ANDREA, V. *et al.* Analysis of some Italian lemon liquors (Limoncello). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 51, p. 4978-4983, 2003.

ARRANZ, S.; SILVA, J.M.; SAURA-CALIXTO, F. Nonextractable polyphenols, usually ignored, are the major part of dietary polyphenols: a study on the Spanish diet. **Molecular nutrition and food research**, v. 54, p. 1646–1658, 2010.

BAIÃO, D.S. *et al.* Polyphenols from root, tubercles and grains cropped in Brazil: Chemical and nutritional characterization and their effects on human health and diseases. **Nutrients**, v. 9, 2017.

BARABÁSI, A.; MENICHETTI, G.; LOSCALZO, J. The unmapped chemical complexity of our diet. **Nature food**, v. 1, p. 33-37, 2020.

BATAGLION, G.A. *et al.* Determination of the phenolic composition from Brazilian tropical fruits by UHPLC-MS/MS. **Food Chemistry**, v. 180, p. 280-287, 2015.

BELŠČAK-CVITANOVIĆ, A. *et al.* Overview of polyphenols and their properties. In: GALANAKIS, C.M. Polyphenols: properties, recovery, and applications. **Woodhead publishing**, p. 3-44, 2018.

BIANCANIELLO, E.C. *et al.* Dietary polyphenol intake in the Canadian population: Findings from the 2015 Canadian Community Health Survey – Nutrition. **Canadian journal of public health**, v. 115, n. 2, p. 315-331, 2024.

BOCELLINO, M.; D'ANGELO, S. Anti-Obesity effects of polyphenol intake: Status and future possibilities. **International journal of Molecular Sciences**, v. 21, 2020.

BOX, J.D. Investigation of the Folin-Ciocalteu phenol reagent for the determination of polyphenolic substances in natural water. **Water research**, v. 17, n. 5, p. 511-525, 1983.

BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. **VIGITEL BRASIL 2023: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas em inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2023**. Brasília, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2014b. Disponível

em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf.

Acesso em: 11/08/2024.

CÂMARA, J. S. *et al.* Food Bioactive Compounds and Emerging Techniques for Their Extraction: Polyphenols as a Case Study. **Foods**, v. 10, n. 37, p. 1-34, 2021.

CARNAUBA, R. A. *et al.* Bioactive compounds intake in Brazilian population: Trends and determinants of socioeconomic inequalities between 2008 and 2018. **Plos One**, v. 18, n. 10, 2023.

CARNAUBA, R.A.; HASSIMOTTO, N.M.A; LAJOLO, F.M. Estimated dietary polyphenol intake and major food sources of the Brazilian population. **British journal of nutrition**, v. 126, p. 441-448, 2020.

CLARKE, E.D. *et al.* The relationship between urinary polyphenol metabolites and dietary polyphenol intakes in young adults. **British journal of nutrition**, v. 127, n. 4, p. 589-598, 2021.

COLETRO, H.N. *et al.* Habitual polyphenol intake of foods according to NOVA classification: implications of ultra-processed foods intake (CUME study). **International journal of food sciences and nutrition**, v. 74, n. 3, p. 338-349, 2023.

CORRÊA, T.A.F. *et al.* The two-way polyphenols-microbiota interactions and their effects on obesity and related metabolic diseases. **Frontiers in Nutrition**, v. 6, n. 188, 2019.

CORRÊA, V. G. *et al.* Estimate of consumption of phenolic compounds by Brazilian population. **Revista de nutrição**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 185-196, 2015.

CROVESY, L. *et al.* Profile of polyphenol intake by women with different classes of obesity: consumption of these compounds does not reflect healthy eating. **Nutrition**, v. 82, p. 11045, 2021.

CROVESY, L.; MASTERSON, D.; ROSADO, E. L. Profile of the gut microbiota of adults with obesity: a systematic review. **European journal of clinical nutrition**, v. 74, n. 9, 2020.

CROZIER, A.; JAGANATH, I.B.; CLIFFORD, M.N. Dietary phenolics: chemistry, bioavailability, and effects on health. **Natural products reports**, v. 26, n.8, p. 965-1096, 2009.

DAS, T. *et al.* The synergistic ramification of insoluble dietary fiber and associated non-extractable polyphenols on gut microbial population escorting alleviation of lifestyle diseases. **Food Chemistry: X**, v. 18, 2023.

DE FARIAS, L.M. *et al.* Association between polyphenol intake and lipid profile of adults and elders in a Northeastern Brazilian capital. **Nutrients**, v. 15, n. 9, 2023.

DEL BO', C. *et al.* Systematic review on polyphenol intake and health outcomes: is there sufficient evidence to define a health-promoting polyphenol-rich dietary pattern? **Nutrients**, v. 11, p. 1355, 2019.

DÍAZ-DE-CERIO, E. *et al.* new insight phenolic composition of chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.). **Food Chemistry**, v. 295, p. 514-519, 2019.

DINIZ, A.P. *et al.* Low polyphenol intake among highly scholary population: CUME cohort. **International journal for vitamin and nutrition research**, v. 23, n. 5, p. 438-446, 2023.

DURAZZO, A. *et al.* Dietary lignans: definition, description and research trends in databases development. **Molecules**, v. 23, n. 12, p. 1-14, 2018.

EJTAHED, H.S. *et al.* Gut microbiota-derived metabolites in obesity: a systematic review. **Bioscience of Microbiota, Food and Health** v. 39, n. 3, p. 65-76, 2020.

EL-REHEM, F.A.E.-R.A.A.; ALI, R.F.M. Proximate Compositions, Phytochemical Constituents, Antioxidant Activities and Phenolic Contents of Seed and Leaves Extracts of Egyptian Leek (*Allium Ampeloprasum* Var. Kurrat). **European journal of chemistry**, v. 4, p. 185-190, 2013.

ENGIN, A. The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. **Advances in experimental medicine and biology**, v. 960, p. 1-17, 2017.

FARAONE, I. *et al.* New Insight on the Bioactivity of *Solanum aethiopicum* Linn. Growing in Basilicata Region (Italy): Phytochemical Characterization, Liposomal Incorporation, and Antioxidant Effects. **Pharmaceutics**, v. 14, 2022.

FOGARASI, M. *et al.* Bioactive compounds and volatile profiles of five Transylvanian wild edible mushrooms. **Molecules**, v. 23, 2018.

GABR, G. A. Comparative study of phenolic profile, antioxidant and antimicrobial activities of aqueous extract of white and green tea. **Zeitschrift fur Naturforschung. C, Journal of biosciences**, v. 23, n. 77, p. 483-492, 2022.

GODOS, J. *et al.* Association between dietary phenolic acids and hypertension in a Mediterranean cohort. **Nutrients**, v. 9, n. 10, 2017.

GONZÁLEZ-SARRÍAS, A.; GARCÍA-VALLALBA, R. **Dietary Polyphenols: Metabolism and Health Effects**. 1^a Ed. John Willey & Sons, Inc., p. 31-83, 2021.

GROSSO, G. *et al.* Estimated dietary intake and major food sources of polyphenols in the Polish arm of the HAPIEE study. **Nutrition**, v. 30, p. 1398–1403, 2014.

GUDIÑO, I. *et al.* Evaluation of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) crop by-products as sources of bioactive compounds. **Scientia Horticulturae**, v. 304, 2022.

GUTIÉRREZ-DÍAZ, I. *et al.* New players in the relationship between diet and microbiota: the role of macromolecular antioxidant polyphenols. **European journal of nutrition**, v. 60, n. 3, p. 1403-1413, 2021.

GWILT, P.R.; NAHHAS, R.R.; TRACEWELL, W.G. The effects of diabetes mellitus on pharmacokinetics and pharmacodynamics in humans. **Clinical pharmacokinetics**, v. 20, p. 477–490, 1991.

- HARO, C. *et al.* Intestinal microbiota is influenced by gender and body mass index. **PLoS ONE**, v. 11, n. 5, 2016.
- HEMALATHA, P. *et al.* Distribution of phenolic antioxidants in whole and milled fractions of quinoa and their inhibitory effects on α -amylase and α -glucosidase activities. **Food Chemistry**, v. 199, p. 330-338, 2016.
- HINOJOSA-NOGUEIRA, D. *et al.* new method to estimate total polyphenol excretion: comparison of Fast Blue BB versus Folin–Ciocalteu performance in urine. **Journal of agriculture and food chemistry**, v. 65, p. 4216-4222, 2017.
- HUANG, Y. *et al.* Maturation Process, Nutritional Profile, Bioactivities and Utilisation in Food Products of Red Pitaya Fruits: A Review. **Foods**, v. 10, 2021.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2017-2018: Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**, Rio de Janeiro, 2020.
- IVEY, K.L. *et al.* Flavonoid intake and all-cause mortality. **American journal of clinical nutrition**, v. 101, p. 1012–1020, 2015.
- KENT, K. *et al.* Estimated intake and major food sources of flavonoids among Australian adolescents. **European journal of nutrition**, v. 59, n. 8, p. 3841-3856, 2020.
- KIM, R.H. *et al.* Profiling of phenolic acids, flavonoids, terpenoids, and steroid derivatives in coconut (*Cocos nucifera* L.) haustorium. **Food science and biotechnology**, v. 23, p. 1841-1850, 2023.
- KOIDE, C.L.K. *et al.* The effect of bamboo extract on hepatic biotransforming enzymes—findings from an obese diabetic mouse model. **Journal of ethnopharmacology**, v. 133, p.37–45, 2011.
- KOCH, W. Dietary polyphenols: important non-nutrients in the prevention of chronic noncommunicable diseases. A systematic review. **Nutrients**, v. 11, n. 5, 2019.
- LADDOMADA, B.; CARETTO, S.; MITA, G. Wheat bran phenolic acids: bioavailability and stability in whole wheat-based foods. **Molecules**, v. 20, p. 15666–15685, 2015.
- LAVERIANO-SANTOS, E.P. *et al.* Polyphenols in urine and cardiovascular risk factors: a cross-sectional analysis reveals gender differences in Spanish adolescents from the SI! Program. **Antioxidants**, v. 9, n. 10, 2020.
- LEICHTWEIS, M.G. *et al.* Biological Activity of Pumpkin Byproducts: Antimicrobial and Antioxidant Properties. **Molecules**, v. 27, 2022.
- LIN, X. *et al.* Dietary Polyphenol Intake and Risk of Hypertension: An 18-y Nationwide Cohort Study in China. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 118, n. 1, p. 264-272, 2023.
- LOPES, T. V. C. Tabela brasileira de Composição de Alimentos-USP: compilação de dados a serviço do bem público. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 65, n. 3, 2015.

LUCAS-TEIXEIRA V.A. *et al.* Intestinal dopaminergic activity in obese and lean Zucker rats: response to high salt intake. **Clinical and experimental hypertension**, v. 24, p. 383–396, 2002.

MAGNE, F. *et al.* The Firmicutes/Bacteroidetes Ratio: A Relevant Marker of Gut Dysbiosis in Obese Patients? **Nutrients**, v. 12, n. 5, 2020.

MANACH, C. *et al.* Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 727-747, 2004.

MARC, A. *et al.* Phenolic profile of cashew apple juice (*Anacardium occidentale L.*) from Yamoussoukro and Korhogo (Côte d'Ivoire). **Journal of applied biosciences**, v. 49, p. 3331-3338, 2012.

MARTÍNEZ-MEZA, Y.; REYNOSO-CAMACHO, R.; PÉREZ-JÍMENEZ, J. Nonextractable Polyphenols: A Relevant Group with Health Effects. In: TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; MEDINA, M.B. Determination of the total phenolics in juices and superfruits by a novel chemical method. **Journal of functional foods**, v. 3, n. 2, p. 79-87, 2011.

MARTINOVIĆ, N. Mustard Seed: Phenolic Composition and Effects on Lipid Oxidation in Oil, Oil-in-Water Emulsion and Oleogel. **Industrial Crops & Products**, v. 156, 2020.

MEDINA-REMÓN, A. *et al.* Polyphenol intake from a Mediterranean diet decreases inflammatory biomarkers related to atherosclerosis: a substudy of the PREDIMED trial. **British journal of clinical pharmacology**, v. 83, n. 1, p. 114-128, 2017.

MIRANDA, A.M. *et al.* Dietary intake and food contributors of polyphenols in adults and elderly adults of Sao Paulo: a population-based study. **The British journal of nutrition**, v. 115, n. 6, p. 1061-70, 2016.

MONTEIRO, C.A. *et al.* Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. **Obesity reviews: an official journal of the international association for the study of obesity**, v. 14 Suppl 2, p. 21–28, 2013.

MOSELE, J. I.; MACIÀ, A.; MOTILVA, M. Metabolic and microbial modulation of the large intestine ecosystem by non-absorbed diet phenolic compounds: a review. **Molecules**, v. 20, p. 17429–17468, 2015.

MUNEKATA, P.E.S. *et al.* Bioactive compounds from fruits as preservatives. **Foods**, v. 12, n. 2, 2023.

MURPHY, K.J. *et al.* Estimation of daily intake of flavonoids and major sources in middle-aged Australian men and woman. **Nutrition research (New York, N.Y.)**, v. 51, p. 64-81, 2019.

NASCIMENTO-SOUZA, M.A. *et al.* Estimated dietary intake of polyphenols in European adolescents: the HELENA study. **European journal of nutrition**, v. 57, n. 2, p. 617-627, 2018.

NCD RISK FACTOR COLLABORATION (NCD-RISC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19·2 million participants. **Lancet**, London- England, v. 387, n. 10026, p. 1377–1396, 2016.

NEVEU, V. *et al.* Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. **Database (Oxford)**, 2010.

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

PÉREZ-JIMÉNEZ J.; *et al.* Dietary intake of 337 polyphenols in French adults. **The American journal of clinical nutrition**, v. 93, p. 1220–1228, 2011.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J. Dietary fiber: Still alive. **Food Chemistry**, v. 439, 2024.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; DÍAZ-RUBIO, M.E.; SAURA-CALIXTO, F. Non-extractable polyphenols, a major dietary antioxidant: occurrence, metabolic fate and health effects. **Nutrition Research Reviews**, n. 26, p.118-129, 2013.

PINHEIRO, A.B.V. *et al.* Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 4ª ed. Atheneu, São Paulo, 2000.

PINTO, P.; SANTOS, C.N. Worldwide (poly)phenol intake: assessment methods and identified gaps. **European journal of nutrition**, v. 56, p. 1393-1408, 2017.

PROBST, Y.; GUAN, V.; KENT, K. A systematic review of food composition tools used for determining dietary polyphenol intake in estimated intake studies. **Food chemistry**, v. 238, p. 146-152, 2018.

RAHMAN, M.J. *et al.* Phenolic and polyphenolic profiles of chia seeds and their in vitro biological activities. **Journal of Functional Foods**, v. 35, 2017.

REDAN, B.W. *et al.* Altered Transport and Metabolism of Phenolic Compounds in Obesity and Diabetes: Implications for Functional Food Development and Assessment. **Advances in Nutrition**, v. 7, 2016.

REMELY, M. *et al.* Gut microbiota composition correlates with changes in body fat content due to weight loss. **Beneficial microbes**, v. 6, n. 4, p. 431–439, 2015.

ROCCHETTI, G. *et al.* Functional implications of bound phenolic compounds and phenolics–food interaction: A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 21, p. 811-842, 2022.

ROSSI, M.C.; BASSETT, M.N.; SAMMÁN, N.C. Dietary nutritional profile and phenolic compounds consumption in school children of highlands of Argentine Northwest. **Food chemistry**, v. 238, p. 111-116, 2018.

ROTHWELL, J.A. *et al.* Effects of food processing on polyphenol contents: a systematic analysis using Phenol-Explorer data. **Molecular nutrition & food research**, v. 59, n. 1, p. 160-170, 2015.

SANTOS-BUELGA, C. *et al.* Plant phenolics as functional food ingredients. **Advances in food and nutrition research**, p. 1-75, 2019.

SAURA-CALIXTO, F. Concept and health-related properties of nonextractable polyphenols: the missing dietary polyphenols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 14, n. 60, p. 11195-11200, 2012.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of nutrition**. v. 130, n. 8S (Suppl), p. 2073S-2085S, 2000.

SEGANFREDO, F.B. *et al.* Weight-loss interventions and gut microbiota changes in overweight and obese patients: a systematic review. **Obesity reviews**, v. 18, n. 8, p. 832–851, 2017.

SENEVIRATNE, K.N.; DISSANAYAKE, D.M.S. Variation of phenolic content in coconut oil extracted by two conventional methods. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p. 597–602, 2008.

SHAHIDI, F.; PENG, H. Bioaccessibility and bioavailability of phenolic compounds. **Journal of food bioactives**, v. 4, p. 11–68, 2018.

SHAHIDI, F.; YEO, J. Insoluble-Bound Phenolics in Food. **Molecules**, v.21, 2016.

SHEN, D.-D. *et al.* Physicochemical properties, phenolic profiles, antioxidant capacities, and inhibitory effects on digestive enzymes of okra (*Abelmoschus esculentus*) fruit at different maturation stages. **Journal of food science and technology**, v. 56, n. 3, p. 1275-1286, 2019.

SIRUGURI, V.; BHAT, R.V. Assessing intake of spices by pattern of spice use, frequency of consumption and portion size of spices consumed from routinely prepared dishes in southern India. **Nutrition journal**, v. 14, n. 7, 2015.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. V. 4. Unicamp, São Paulo, 2011.

TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; ESPÍN, J. C. Effect of Food Structure and Processing on (Poly)phenol-Gut Microbiota Interactions and the Effects on Human Health. **Annual review in food Science and technology**, v. 10, p. 221-238, 2019.

TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; SELMA, M.V.; ESPÍN, J.C. Interactions of gut microbiota with dietary polyphenols and consequences to human health. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, v. 19, n. 6, p. 471-476, 2016.

TRUZZI, F. *et al.* An Overview on Dietary Polyphenols and Their Biopharmaceutical Classification System (BCS). **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 11, 2021.

TUFARELLI, V. *et al.* Dietary phenolic compounds: biochemistry, metabolism and significance in animal and human health. **Current drug metabolism**, v. 18, n.10, p. 905-913, 2017.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP), Food Research Center (FoRC). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA)**. Versão 7.1, São Paulo, 2019. Acesso em: 15 de julho de 2022. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

WEI, J. *et al.* The diuretic effects of coconut water by suppressing aquaporin and renin-angiotensin-aldosterone system in saline-loaded rats. **Frontiers in nutrition**, v. 9, 2022.

WHO - World Health Organization. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva, 2003.

WHO - World Health Organization. Health topics: obesity. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

XU, Y. *et al.* Dietary assessment methods to estimate (poly)phenol intake in epidemiological studies: a systematic review. **Advances in nutrition** v. 12, n. 5, p. 1781-1801, 2021.

ZAMORA-ROS, R. *et al.* Measuring exposure to the polyphenol metabolome in observational epidemiologic studies: current tools and applications and their limits. **The American journal of clinical nutrition**, v. 100, n. 1, p.11-26, 2014.

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de consentimento livre e esclarecido



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa denominada "Consumo e metabolismo de compostos fenólicos em indivíduos com peso adequado e com excesso de peso", realizada pelo Programa de Pós-Graduação em Nutrição (PPGN) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e que diz respeito a dissertação de mestrado da Nutricionista Fernanda Predes, sob orientação da Prof. Dr^a Mariana Monteiro, do Instituto de Nutrição Josué de Castro da UFRJ, e da Prof. Dr^a Nathália Moura Nunes, do Instituto de Nutrição da UERJ.

1. OBJETIVO: O objetivo do estudo é avaliar o consumo e o metabolismo de compostos fenólicos de indivíduos com peso adequado e com excesso de peso.

2. PROCEDIMENTOS: A sua participação consistirá em fazer o registro de todos os itens da sua alimentação (na forma *online* ou manuscrita), incluindo alimentos e bebidas, durante 3 dias não consecutivos (dias de semana, fins de semana e feriados) e coletar, após o início do registro da sua alimentação, amostras de urina, nos intervalos de 0-12h, 12-24h, 24-36h e 36-48h, e fezes, no dia ou no dia seguinte ao início do registro. Para cada registro alimentar, você receberá, pela pesquisadora responsável, uma caixa de isopor com gelo reciclável, 6 frascos com capacidade para armazenar 1 litro de urina e um frasco para a coleta e armazenamento de fezes. Os frascos destinados à coleta de urina serão divididos da seguinte forma: um para cada um dos intervalos (0 a 12 h, 12 a 24 h, 24 a 36 h, 36 a 48h) e dois frascos extras caso o volume de urina produzido em algum/ alguns intervalo(s) ultrapasse 1 litro. O volume de urina que for sendo produzido deverá ser mantido sob refrigeração e o volume total da urina de 48h deverá ser entregue de uma só vez junto com as amostras de fezes, na caixa de isopor refrigerada, e ainda junto com os registros alimentares preenchidos (na forma *online* ou manuscrita). Sendo assim, o estudo contemplará 3 encontros para o recebimento de amostras biológicas (urina e fezes) e registros alimentares, que serão realizados com intervalo mínimo de 1 semana e de, no máximo, 2 semanas. Após cada período de coleta (registro alimentar, urina de 48h e fezes), você deverá entregar esse material à pesquisadora responsável na sala de coleta de material biológico do Laboratório Interdisciplinar de Avaliação Nutricional do Instituto de Nutrição da UERJ ou em local a ser combinado previamente à data marcada para a entrega. Se assim desejar, você será lembrado(a) via e-mail e/ou aplicativo de mensagens sobre o preenchimento e a coleta dos registros alimentares e sobre a coleta e armazenamento das amostras de urina e fezes.

3. POTENCIAIS RISCOS E BENEFÍCIOS: Toda pesquisa oferece algum tipo de risco. Nesta pesquisa, o risco pode ser avaliado como mínimo, isto é, você pode apresentar desconforto ao coletar as amostras de fezes e urina, ao transportar essas amostras biológicas e ao repetir essas coletas por 6 vezes. Para minimizar esses riscos, você será orientado(a) a realizar a lavagem das mãos com água e sabão antes e após as coletas de urina e fezes; a vedar bem os coletores de urina e fezes após o uso; a acondicionar o único coletor de fezes e os 4-6 coletores de urina em caixa de isopor refrigerada para facilitar o transporte do material biológico; a sinalizar para a pesquisadora responsável sobre a impossibilidade ou desconforto para transportar o material biológico, quando for o caso, para que a pesquisadora responsável possa combinar com você o local de entrega do material. Por outro lado, são esperados os seguintes benefícios da sua participação na pesquisa: você terá o benefício de conhecer sua ingestão habitual de compostos fenólicos e de entender como metaboliza esses compostos. Terá a oportunidade ainda de saber sobre o perfil da sua microbiota intestinal.

4. GARANTIA DE SIGILO: Os dados da pesquisa serão publicados/divulgados em livros e revistas científicas. Asseguramos que a sua privacidade será respeitada e o seu nome ou qualquer informação que possa, de alguma forma, o(a) identificar, será mantida em sigilo. A pesquisadora responsável se compromete a manter os dados da pesquisa em arquivo, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

5. LIBERDADE DE RECUSA: A sua participação neste estudo é voluntária e não é obrigatória. Você poderá se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar se justificar. Se desejar sair da pesquisa você não sofrerá qualquer prejuízo.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



6. CUSTOS, REMUNERAÇÃO E INDENIZAÇÃO: A participação neste estudo não terá custos adicionais para você. Também não haverá qualquer tipo de pagamento devido a sua participação no estudo. Fica garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, nos termos da Lei.

7. ESCLARECIMENTOS ADICIONAIS, CRÍTICAS, SUGESTÕES E RECLAMAÇÕES: Você receberá uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com as pesquisadoras envolvidas no projeto. Caso você concorde em participar, as páginas serão rubricadas e a última página será assinada por você e pelas pesquisadoras. As pesquisadoras garantem a você livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências e você poderá ter acesso a elas pelos contatos:

- **Fernanda Predes:** email: fspredes@ufrj.br. Telefone de contato: (21) 99586-3475.
- **Profa. Nathália Moura Nunes:** email: nathalia.nunes@uerj.br. Endereço: Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão João Lyra Filho, Instituto de Nutrição, décimo segundo andar, sala 12.143A, bloco F, Maracanã, Rio de Janeiro. Telefone de contato: 2334-0722 (ramal 226).
- **Profa. Mariana Costa Monteiro:** email: mariana@nutricao.ufrj.br. Endereço: Av. Carlos Chagas Filho, 373, Centro de Ciências da Saúde, bloco J, segundo andar, sala 16. Cidade Universitária, Rio de Janeiro. Telefone de contato: 3938-6449.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o CEP - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA, AV. VINTE E OITO DE SETEMBRO, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala 28, prédio anexo ao Hospital Universitário Pedro Ernesto, Telefone: 21 2868-8253 - E-mail: cep@hupe.ufrj.br. Atendimento ao público de segunda-feira a sexta-feira das 13:00-16:00h

CONSENTIMENTO

Eu, _____ li e concordo em participar da pesquisa.

Assinatura do(a) participante	Data: ___/___/___
-------------------------------	-------------------

Eu, _____ obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do(a) participante da pesquisa.

Assinatura da pesquisadora	Data: ___/___/___
Assinatura da pesquisadora	Data: ___/___/___
Assinatura da pesquisadora	Data: ___/___/___

Apêndice B – Registro alimentar



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE NUTRIÇÃO JOSUÉ DE CASTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

REGISTRO ALIMENTAR

- ❖ Anote todos os alimentos e bebidas que você consumir. Com relação a preparações culinárias (receitas), tente detalhar o máximo, quando possível, principalmente os ingredientes utilizados, quantidades e modo de preparo.

Nome da refeição (ex.: almoço)	Horário	Alimentos, bebidas e preparações	Quantidade/ unidade

Ingestão diária de água: _____

Detalhamento da receita: Nessa folha você vai indicar os ingredientes utilizados, as quantidades e o modo de preparo das receitas que você tiver acesso.

Apêndice C – Material explicativo



CONSUMO E METABOLISMO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM INDIVÍDUOS COM PESO ADEQUADO E COM OBESIDADE

Bem-vindo ao nosso estudo!

Para que o estudo seja realizado adequadamente, é essencial que você siga algumas etapas que serão descritas aqui. Se você tiver qualquer dúvida, não hesite em entrar em contato conosco.

Seus dias de coleta serão: _____.

1º ETAPA: REGISTRO DO CONSUMO ALIMENTAR

❖ O QUE FAZER?

Escolher **3 dias não consecutivos** e registrar seu consumo total de alimentos e bebidas, incluindo pequenos lanches feitos durante 24h.

Você deverá escolher 2 dias de semana e 1 dia do fim de semana e/ou feriado com intervalos de no mínimo 1 semana e no máximo de 2 semanas entre cada registro.

❖ COMO FAZER?

Registro Alimentar: você deve anotar todos os alimentos que você consumir, assim como suas quantidades e horários de consumo. Com relação às preparações culinárias, você deve detalhar o máximo, quando possível, principalmente os ingredientes utilizados, incluindo temperos, suas quantidades e modo de preparo.

2º ETAPA: COLETA DE URINA

❖ QUANDO?

- Durante o dia do preenchimento do registro alimentar após a primeira refeição (armazenar nos frascos identificados "0 a 12h" e "12 a 24h");
- No dia seguinte ao preenchimento do registro (armazenar nos frascos "24 a 36h" e "36 a 48h").

❖ O QUE FAZER?

Você deverá coletar a urina no frasco universal fornecido pelo pesquisador em 4 intervalos de tempo, entre 0 e 12h e entre 12 e 24h no dia do registro; entre 24 e 36h e entre 36 e 48h no dia seguinte ao registro. Seguir as instruções da coleta abaixo. A amostra de urina deverá ser entregue ao pesquisador no dia marcado.

INSTRUÇÕES PARA COLETA DE URINA:

1. Lavar as mãos antes e após as coletas;
2. Realizar a coleta diretamente no frasco;
3. Coletar toda urina que fizer dentro de cada período;
4. Conforme for preenchendo os frascos, armazenar a urina em geladeira ou isopor com gelo até o dia da entrega.

3º ETAPA: COLETA DE FEZES**❖ QUANDO?**

- A qualquer momento que desejar, no dia do registro alimentar ou no dia seguinte.

❖ O QUE FAZER?

Você deverá escolher **UM** dos dias da coleta de urina para realizar a coleta das amostras de fezes em frasco universal fornecido pelo pesquisador. Seguir as instruções da coleta abaixo. A amostra de fezes deverá ser entregue ao pesquisador no dia marcado junto aos demais materiais.

INSTRUÇÕES PARA COLETA DE FEZES:

- 1. Para amostras de consistência pastosa ou petrificada:**
 - Para a coleta utilizar um penico ou pote de plástico. Não deixe as fezes entrarem em contato com a água do vaso sanitário ou urina;
 - Coletar uma amostra das fezes com o coletor do frasco e colocar imediatamente no frasco universal. (Se você for conseguir, pode fazer a coleta diretamente no frasco universal);
 - Armazenar imediatamente em congelador.

2. Para amostras de consistência aquosa ou liquefeitas:





- A coleta deve ser realizada diretamente no frasco coletor;
- Armazenar imediatamente em congelador.

4ª ETAPA: ENTREGA DOS REGISTROS ALIMENTARES E DAS AMOSTRAS DE MATERIAL BIOLÓGICO (urina e fezes):

Ao final da coleta, você deverá entregar todos os registros alimentares e os frascos com as amostra de urina e fezes, em caixa de isopor refrigerada de volta para o pesquisador em dia e horário marcados.

CONTROLE DE COLETA DE MATERIAIS

DIA DE SEMANA (escolher um desses momentos para coleta de fezes)

	Intervalo	Dia	Horário de início	Horário de final
 URINA + REGISTRO ALIMENTAR	0 a 12h			
 URINA + REGISTRO ALIMENTAR	12 a 24h			
 URINA	24 a 36h			
 URINA	36 a 48h			

Manual de medidas caseiras

Apêndice D – Manual de medidas caseiras

COPOS

Requeijão
 270 mL



Médio
 290 mL



Duplo
 310 mL



Americano
 196 mL



Geleia
 190 mL



Tulipa P
 200 mL



Tulipa M
 290 mL



Carreca
 470 mL



Cerveja
 310 mL



Vinho
 325 mL



Champagne
 180 mL



Cafezinho
 55 mL



Descartável P
 200 mL



Isopor
 250 mL



Descartável M
 310 mL

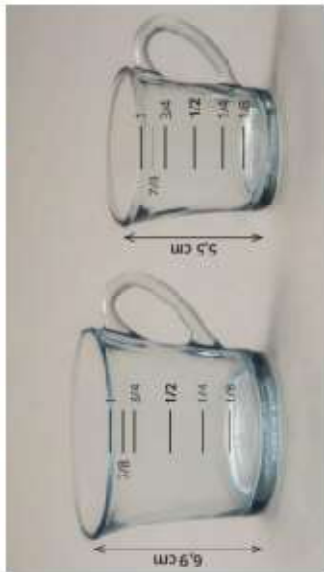


Descartável G
 500 mL



Xícaras e Tigelas

Chá
190 mL



Caneca P
250 mL

Caneca M
320 mL

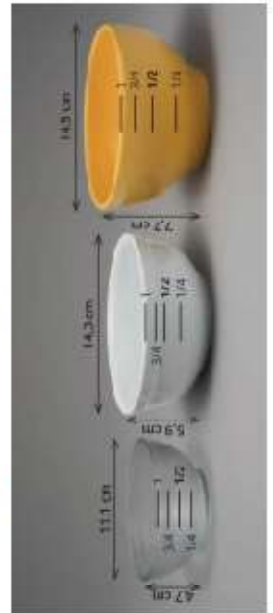
Caneca G
395 mL



Pequena
250 mL

Média
500 mL

Grande
710 mL



Colheres

Rasa
Chela

Colher de café
1,8g
2g

Colher de chá
2,8g
3g

Colher de sobremesa
8g
10g

Colher de sopa
12g
15g



Colher de servir
50g



Concha pequena
70g



Colher de servir
50g



Concha pequena
70g



Espessura padrão
(manteiga, geleia, requeijão e patê)



1
65 mg



2
130 mg



3
260 mg



4
390 mg



5
520 mg

Porções padrão

Bife bovino



1
55 g



2
93 g



3
153 g



4
180 g



5
235 g



6
310 g

Filé de peito de frango



1
22 g



2
34 g



3
49 g



4
76 g



5
102 g



6
158 g

Carne de porco



1
53 g



2
89 g



3
111 g



4
172 g



5
225 g

Filé de peixe



1
64 g



2
97 g



3
151 g



4
199 g



5
285 g

Pedaço de bolo/torta



1
54 g



2
93 g



3
137 g



4
199 g



5
277 g

Apêndice E – Checklist de verificação dos registros alimentares**CONSUMO E METABOLISMO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM INDIVÍDUOS
COM PESO ADEQUADO E COM OBESIDADE****CHECKLIST DO REGISTRO ALIMENTAR**

1. Conferir se o voluntário colocou o nome, o dia e o dia da semana em todas as folhas dos registros.
2. Verificar se o preenchimento foi realizado em dia do final de semana/feriado ou dia de semana.
3. Verificar se há entre uma e duas semanas de intervalo entre o último registro e o atual (dispensável no primeiro registro).
4. Verificar se os alimentos foram registrados separadamente (exemplo: pão separado da manteiga). Caso não, verificar se há a medida caseira separadamente dos alimentos registrados juntos.
5. Verificar se todos os alimentos têm suas medidas caseiras correspondentes (exemplo: colher de arroz, colher de sopa).
6. Verificar se há a informação de cheio, raso, metade, pequeno, médio ou grande.
7. Verificar se foram registrados o uso de açúcar ou adoçante das bebidas.
8. Verificar o uso de temperos nas preparações culinárias.
9. Verificar, em caso de produtos industrializados, se é light ou diet ou zero; integral, semi-desnatado ou desnatado.
10. Verificar se foi informada a forma de preparo dos alimentos.
11. Se for encontrado um longo período sem registro, confirmar com o voluntário se não houve ingestão de nenhum alimento ou bebida neste período.
12. Verificar no caso de preparações elaboradas se tem a receita anotada no registro com as medidas caseiras, seu rendimento e a medida caseira do que foi consumido pelo voluntário.
13. Verificar se as medidas caseiras da receita são referentes ao alimento cru ou cozido.
14. Questionar sobre alimentos comumente esquecidos, tais como: balas, chicletes, chás e cafezinhos adoçados com açúcar.
15. Caso haja consumo de café e chá, verificar se há o modo de preparo da bebida (ex.: quantidade de água, quantidade colheres do pó/erva utilizado e quantidade consumida).
16. Caso haja consumo de vinho/suco de uva, verificar qual o tipo (ex.: vinho tinto/branco/rosê).

Apêndice F – Alimentos citados nos registros alimentares

1	Abacate	32	Batata inglesa
2	Abacaxi	33	Berinjela
3	Abóbora	34	Beterraba
4	Abobrinha	35	Biscoito
5	Açafrão	36	Bisnaguinha
6	Açaí	37	Brócolis
7	Achocolatado em pó	38	Cacau em pó
8	Agrião	39	Café
9	Água de coco	40	Canela em pó
10	Aipim	41	Castanha de caju
11	Alecrim	42	Castanha do Pará
12	Alface americana	43	Catchup
13	Alface crespa	44	Cebola
14	Alface lisa	45	Cebola roxa
15	Alho	46	Cebolinha
16	Alho poró	47	Cenoura
17	Ameixa seca	48	Cerveja
18	Amêndoa	49	Cerveja preta
19	Amendoim	50	Chá branco
20	Amido de milho	51	Champignon
21	Arroz branco	52	Chia
22	Arroz integral	53	Chocolate amargo
23	Arroz parboilizado	54	Chocolate ao leite
24	Aveia em flocos	55	Chocolate branco
25	Avelã	56	Chopp
26	Azeite de oliva extravirgem	57	Chopp de vinho
27	Azeitona preta	58	Chuchu
28	Banana prata	59	Colorau
29	Batata baroa	60	Cominho
30	Batata doce	61	Concentrado de maracujá
31	Couve-flor	62	Lentilhas

63	Couve manteiga	96	Limão
64	Cuscuz marroquino	97	Limoncello (30% álcool)
65	Ervilha seca	98	Louro
66	Extrato de tomate	99	Maçã
67	Espinafre	100	Maçã verde
68	Farinha de aveia	101	Macarrão
69	Farinha de mandioca	102	Mamão
70	Farinha de rosca	103	Manga
71	Farinha de trigo	104	Manjerição
72	Farinha de trigo integral	105	Mate
73	Fécula de mandioca	106	Melão
74	Feijão branco	107	Milho verde
75	Feijão mulatinho	108	Molho de tomate
76	Feijão preto	109	Molho inglês
77	Flocos de arroz	110	Morango
78	Flocos de aveia	111	Mostarda
79	Flocos de milho	112	Nozes
80	Folhas de brócolis	113	Noz-moscada
81	Folhas de couve-flor	114	Óleo de coco
82	Fubá de milho	115	Óleo de girassol
83	Gergelim branco	116	Óleo de soja
84	Gérmen de trigo	117	Orégano
85	Goiabada	118	Paçoca
86	Goma de tapioca	119	Palmito em conserva
87	Inhame	120	Pão australiano
88	Jiló	121	Pão de forma
89	Laranja pera	122	Pão de forma integral
90	Leite de amêndoas	123	Pão francês
91	Leite de castanha de caju	124	Páprica defumada
92	Leite de coco	125	Páprica doce
93	Lemmon Pepper	126	Pasta de amendoim
94	Passata de tomate	127	Semente de linhaça
95	Picles	128	Soja em grãos

129	Pimenta calabresa	144	Suco de caju
130	Pimenta do reino	145	Suco de laranja
131	Pimentão verde	146	Suco de limão
132	Pitaya	147	Suco de melancia
133	Polvilho azedo	148	Suco de uva integral
134	Quiabo	149	Tangerina
135	Quinoa	150	Tomate
136	Repolho roxo	151	Uva Niagara
137	Repolho verde	152	Uva rubi
138	Rúcula	153	Uva Thompson
139	Salsa	154	Uvas-passas
140	Salsinha	155	Vinagre branco
141	Semente de abóbora sem sal	156	Vinho branco
142	Semente de gergelim	157	Vinho do porto
143	Semente de girassol	158	Vinho rose

ANEXOS

Anexo A – Parecer consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Consumo e metabolismo de compostos fenólicos em indivíduos com peso adequado e com excesso de peso.

Pesquisador: Nathália Moura Nunes

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55253421.6.0000.5259

Instituição Proponente: Instituto de Nutrição

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.602.918

Apresentação do Projeto:

Transcrição editada do conteúdo registrado do protocolo "Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1830109" e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil. A obesidade é uma desordem associada a modificações no padrão de consumo de alimentos, especialmente o consumo excessivo de açúcares e gorduras e baixo consumo de nutrientes, fibras e compostos bioativos. Os compostos fenólicos são o maior grupo de compostos bioativos encontrados em plantas e seu consumo está associado a efeitos benéficos à saúde, porém as informações sobre sua ingestão ainda não estão completamente elucidadas. Esses compostos são pouco absorvidos nas etapas iniciais da digestão, mas extensivamente metabolizados pela microbiota colônica. Seus metabólitos podem servir como biomarcadores de sua ingestão, o que permite fazer associações do perfil de metabolização em condições saudáveis e em diferentes desordens metabólicas, como a obesidade. Desse modo, o estudo tem como objetivo investigar a relação entre a ingestão habitual e o perfil metabólico de compostos fenólicos em indivíduos eutróficos e obesos. Por meio de questionário eletrônico serão recrutados participantes (n=100), adultos (19-59 anos) de ambos os sexos, eutróficos e obesos (grau I e II). A

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hup.uerj.br



Continuação do Parecer: 5.602.918

avaliação da ingestão de compostos fenólicos, solúveis e insolúveis, será realizada através do preenchimento de 6 registros alimentares em dias não consecutivos, seguida de consulta a base de dados Phenol-Explorer. Nos dias de registro, o volume total de urina será coletado nos intervalos de 0-12h, 12-24h, 24-36h e 36-48h. Aliquotas serão armazenadas a -80 °C para posterior análise dos metabólitos excretados CLAE-EM e método espectrofotométrico Fast Blue BB. Amostras de fezes também serão coletadas nos dias seguintes aos dos registros alimentares para análise do perfil da microbiota intestinal.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar a relação entre a ingestão habitual e a excreção urinária de compostos fenólicos em indivíduos eutróficos e obesos.

Objetivo Secundário:

Investigar a relação entre a excreção urinária de compostos fenólicos e o perfil da microbiota intestinal de indivíduos eutróficos e obesos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Toda pesquisa oferece algum tipo de risco. Nesta pesquisa, o risco pode ser avaliado como mínimo, isto é, o(a) participante pode apresentar desconforto ao coletar as amostras de fezes e urina, ao transportar essas amostras biológicas e ao repetir essas coletas por 6 vezes. Para minimizar esses riscos, o(a) participante será orientado(a) a realizar a lavagem das mãos com água e sabão antes e após as coletas de urina e fezes; a vedar bem os coletores de urina e fezes após o uso; a acondicionar o único coletor de fezes e os 4-6 coletores de urina em caixa de isopor refrigerada para facilitar o transporte do material biológico; a sinalizar para a pesquisadora responsável sobre a impossibilidade ou desconforto para transportar o material biológico, quando for o caso, para que a mesma possa combinar com o(a) participante o local de entrega do material.

Benefícios:

O O(a) participante terá o benefício de conhecer sua ingestão habitual de compostos fenólicos e de entender como metaboliza esses compostos.

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hup.euerj.br



Continuação do Parecer: 5.602.918

Terá a oportunidade ainda de saber sobre o perfil da sua microbiota intestinal.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está bem estruturada e o referencial teórico e metodológico estão explicitados, demonstrando aprofundamento e conhecimento necessários para sua realização. As referências estão adequadas e a pesquisa é exequível. Foram avaliadas as informações contidas na Plataforma Brasil e as mesmas se encontram dentro das normas vigentes e sem riscos iminentes aos participantes envolvidos na pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram analisados os seguintes documentos de apresentação obrigatória:

- 1) Folha de Rosto para pesquisa envolvendo seres humanos: Documento devidamente preenchido, datado e assinado
- 2) Projeto de Pesquisa: Adequado
- 3) Orçamento financeiro e fontes de financiamento: adequado/apresentado
- 4) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Adequado
- 5) Cronograma: Adequado
- 6) Documentos pertinentes à inclusão do HUPE: Adequado
- 7) Currículo do pesquisador principal e demais colaboradores: anexados e conforme as normas.

Os documentos de apresentação obrigatória foram enviados a este Comitê, estando dentro das boas práticas e apresentando todos dados necessários para apreciação ética e tendo sido avaliadas as informações contidas na Plataforma Brasil e as mesmas se encontram dentro das normas vigentes e sem riscos iminentes aos participantes envolvidos na pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto pode ser realizado da forma como está apresentado. Após análise do protocolo foi verificado o atendimento à legislação vigente e o protocolo encontra-se apto para início. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012, o projeto pode ser enquadrado na categoria – APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em consonância com a resolução CNS 466/12 e a Norma Operacional CNS 001/13, o CEP recomenda ao O projeto pode ser realizado da forma como está apresentado. Pesquisador:

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br



Continuação do Parecer: 5.602.918

Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e no termo de consentimento livre e esclarecido, para análise das mudanças; Informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa; O Comitê de Ética solicita a V. Sª., que encaminhe relatórios parciais de andamento a cada 06 (seis) Meses da pesquisa e ao término, encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto; Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1830109.pdf	01/04/2022 18:38:36		Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Respostas_Pendencias_do_Parecer_Consubstanciado.pdf	01/04/2022 18:37:18	Nathália Moura Nunes	Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5274814.pdf	01/04/2022 18:36:06	Nathália Moura Nunes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_versao_4.pdf	01/04/2022 18:35:19	Nathália Moura Nunes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa.pdf	01/04/2022 18:33:54	Nathália Moura Nunes	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	01/04/2022 18:33:18	Nathália Moura Nunes	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	01/04/2022 18:29:31	Nathália Moura Nunes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Fernanda_Orientacao.pdf	07/01/2022 16:54:49	Nathália Moura Nunes	Aceito
Declaração de concordância	Fernanda_Predes_Declaracao_de_ciencia_da_Unidade.pdf	07/01/2022 16:54:26	Nathália Moura Nunes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_com_assinaturas.pdf	29/09/2021 20:11:54	Nathália Moura Nunes	Aceito

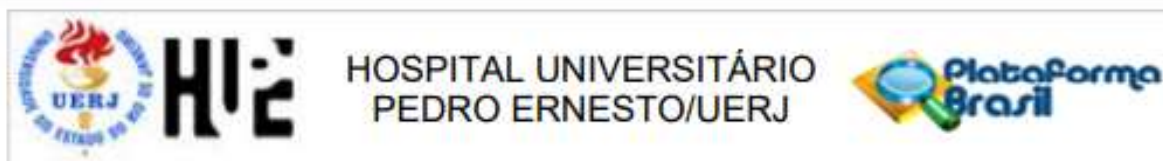
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br



Continuação do Parecer: 5.602.918

RIO DE JANEIRO, 25 de Agosto de 2022

Assinado por:
WILLE OIGMAN
(Coordenador(a))

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@hupe.uerj.br