



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Daniele Güllich Silva

**Caracterização e comparação da composição físico-química de biscoitos comerciais sem glúten contendo matérias-primas oleaginosas com as informações da rotulagem nutricional**

Florianópolis

2024

Daniele Güllich Silva

**Caracterização e comparação da composição físico-química de biscoitos comerciais sem glúten contendo matérias-primas oleaginosas com as informações da rotulagem nutricional**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Maria Manuela Camino Feltes, Dra.

Florianópolis

2024

Silva, Daniele Güllich

Caracterização e comparação da composição físico-química de biscoitos comerciais sem glúten contendo matérias-primas oleaginosas com as informações da rotulagem nutricional / Daniele Güllich Silva ; orientadora, Maria Manuela Camino Feltes, 2024.

57 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2. biscoitos sem glúten. 3. castanha-de-caju. 4. castanha-do-brasil. 5. composição proximal. I. Feltes, Maria Manuela Camino. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

Daniele Güllich Silva

**Caracterização e comparação da composição físico-química de biscoitos comerciais sem glúten contendo matérias-primas oleaginosas com as informações da rotulagem nutricional**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Florianópolis, 6 de dezembro de 2024.

---

Coordenação do Curso

**Banca examinadora**

---

Profa. Maria Manuela Camino Feltes, Dra.  
Orientadora

---

Profa. Maristela Martins Pereira, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Pedro Luiz Manique Barreto, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Esse trabalho é dedicado àqueles que me incentivaram e ajudaram de toda  
e qualquer forma possível.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer minha mãe, Rosangela, por ser minha melhor amiga e pelo seu apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, e ao meu pai, Celio (*in memoriam*), por estar presente em cada passo que eu dou, mesmo que seja só nas lembranças. Às minhas irmãs, Gabi e Jacque, agradeço por estarem comigo desde o início, por me guiarem e serem minhas maiores fãs. Vocês todos foram essenciais para que eu estivesse aqui.

Ao meu namorado, Leo, sou grata pelo amor, carinho, apoio e principalmente paciência para me ajudar em tudo e me ouvir sempre que preciso.

Às minhas queridas amigas Elis e Bianka, que desde o início da graduação estiveram comigo, agradeço por todos os momentos juntas, a companhia e as conversas de todo dia.

À minha orientadora, Maria Manuela, agradeço muito pela dedicação, disponibilidade e paciência em me auxiliar em cada etapa deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e SESCOOP pelo apoio financeiro (Projeto n. 404334/2022-9) para a realização deste trabalho.

Ao LABCAL, sou grata pelos amigos que fiz e que me deram suporte nas análises. Em especial, agradeço à técnica Jusci, que sempre está disposta a ajudar, e à Gaby, pela amizade e companheirismo que começou no estágio no laboratório.

Aos colegas do Laboratório de Compostos Bioativos, em especial à Ana Luísa, agradeço pela ajuda e parceria nas análises, e ao técnico Samuel, do Laboratório de Bromatologia, pelo suporte.

Por fim, gostaria de agradecer ao Jonas Fedrigo pela dedicação e atenção, à Universidade Federal de Santa Catarina e ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, que foram minha segunda casa ao longo desses anos.

“(...) Você é como um ouriço de castanha: áspera por fora, mas macia como a seda por dentro, e com uma semente doce para quem consegue abrir.”

(Alcott, 1868)

## RESUMO

A utilização de oleaginosas, como a castanha-do-brasil e a castanha-de-caju, na formulação de biscoitos sem glúten pode aprimorar a composição nutricional e atender às necessidades dos consumidores com restrições alimentares, principalmente ao glúten. Essas oleaginosas são fonte de ácidos graxos insaturados, fibras, proteínas e minerais, tornando-se alternativas para substituir farinhas tradicionais em dietas restritivas, podendo promover outros benefícios, como o controle glicêmico. Esse trabalho teve como objetivo caracterizar e comparar a composição físico-química de biscoitos comerciais sem glúten que contêm castanha-do-brasil e/ou castanha-de-caju com as informações de rotulagem nutricional por meio de análises físico-químicas. As análises indicaram que os biscoitos sem glúten com oleaginosas, em geral, estão de acordo com os limites da RDC nº 429/2020 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para rotulagem nutricional, embora alguns nutrientes tenham superado os valores informados, como de valor energético. Os teores de fibras ficaram abaixo do esperado, enquanto o sódio se manteve dentro dos limites. Essas variações podem ser resultado de métodos de determinação da composição físico-química diferentes ou de cálculos utilizados para a elaboração da tabela nutricional dos produtos comerciais. O uso de castanhas sugere um caminho positivo para alimentos sem glúten, desde que ingredientes complementares sejam bem selecionados para tornar o produto final nutricionalmente balanceado.

**Palavras-chave:** biscoitos sem glúten; castanha-do-brasil; castanha-de-caju; composição proximal; rotulagem nutricional.



## ABSTRACT

The use of oilseeds, such as Brazil nuts and cashew nuts, in the formulation of gluten-free cookies can enhance their nutritional composition and meet the needs of consumers with dietary restrictions, particularly those related to gluten. These oilseeds are sources of unsaturated fatty acids, fibers, proteins, and minerals, making them viable alternatives to replace traditional flours in restrictive diets, potentially offering additional benefits such as glycemic control. This study aimed to characterize and compare the physicochemical composition of commercially available gluten-free cookies containing Brazil nuts and/or cashew nuts with the nutritional labeling information through physicochemical analyses. The analyses indicated that gluten-free cookies with oilseeds generally comply with the limits established by RDC No. 429/2020 of the Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA) for nutritional labeling. However, some nutrients exceeded the reported values, such as energy content. Fiber levels were below the expected values, while sodium remained within the recommended limits. These variations may result from differences in methods used for determining the physicochemical composition or calculations applied in preparing the nutritional labeling of commercial products. The inclusion of nuts suggests a promising approach for gluten-free foods, provided that complementary ingredients are carefully selected to create a nutritionally balanced final product.

**Keywords:** gluten-free cookies; Brazil nut; cashew nuts; proximate composition; nutritional label.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ouriço da castanheira-do-brasil.	18
Figura 2 - Amêndoas da castanheira-do-brasil.	19
Figura 3 - Pseudofruto do cajueiro.	21
Figura 4 - Castanha-de-caju.	21
Figura 5 - Amêndoa da castanha-de-caju.	21
Figura 6 - Amostra em cápsula de alumínio.	31
Figura 7 - Processo de carbonização dos cadinhos contendo as amostras em chapa de aquecimento.	32
Figura 8 - Amostra após incineração na mufla.	32
Figura 9 - Amostras após a digestão com ácido sulfúrico para a determinação de proteínas por Kjeldahl.	33
Figura 10 - Destilação e neutralização da amostra e coleta no erlenmeyer.	34
Figura 11 - Amostras diluídas em HCl 4 M antes da hidrólise ácida com aquecimento.	35
Figura 12 - Filtração das amostras com água destilada.	36
Figura 13 - Cartuchos de celulose com as amostras e balão de extração antes de serem acoplados ao equipamento de extração de lipídios por Goldfish.	36
Figura 14 - Amostras sendo digeridas pelas enzimas no banho Dubnoff.	38
Figura 15 - Amostras após digestão enzimática.	38
Figura 16 - Cadinho de fibras no sistema de filtração a vácuo.	39
Figura 17 - Filtrado adicionado de etanol 95% para precipitação.	39
Figura 18 - Cadinhos de fibra solúvel após 1h na estufa.	40
Figura 19 - Cadinhos de fibra insolúvel após 1h na estufa.	40
Figura 20 - Tubos de extração contendo o celite e as fibras solúveis e insolúveis de cada amostra antes da digestão.	41
Figura 21 - Lipídio das amostras em banho-maria.	43
Figura 22 - Tubos de ensaio após a centrifugação.	43

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de ingredientes e imagem das amostras comerciais de biscoitos sem glúten contendo castanha-do-brasil e/ou castanha-de-caju.

30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição proximal da amêndoa, da farinha e da torta de castanha-do-brasil em base seca.	19
Tabela 2 - Composição em ácidos graxos do óleo da castanha-do-brasil.	19
Tabela 3 - Teor de minerais na amêndoa e na farinha da castanha-do-brasil.	20
Tabela 4 - Composição proximal da amêndoa crua, amêndoa tostada e a torta da amêndoa da castanha-de-caju em base úmida.	22
Tabela 5 - Composição em ácidos graxos do óleo da castanha-de-caju.	22
Tabela 6 - Teor de minerais na farinha da amêndoa da castanha-de-caju.	22
Tabela 7 - Informações da tabela nutricional das amostras de biscoito comercial sem glúten contendo castanha-do-brasil e/ou castanha-de-caju.	44
Tabela 8 - Resultado da caracterização físico-química, em base úmida, das amostras de biscoitos comerciais e variação percentual entre o valor médio obtido por análise e o valor declarado no rótulo de cada produto.	46
Tabela 9 - Composição em ácidos graxos do óleo obtido das amostras de biscoitos comerciais sem glúten.	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIA	Associação Brasileira da Indústria de Alimentos
ABIMAPI	Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados
AgNO <sub>3</sub>	Nitrato de Prata
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CAL	Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CuSO <sub>4</sub>	Sulfato de Cobre
HCl	Ácido Clorídrico
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IN	Instrução Normativa
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
KCl	Cloreto de Potássio
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sulfato de Sódio
NaCl	Cloreto de Sódio
NaOH	Hidróxido de Sódio
NUFIQ	Núcleo de Físico-Química
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
USFDA	U.S. Food and Drug Administration
VDR	Valores Diários de Referência

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1 OBJETIVOS	17
<b>1.1.1 Objetivo geral</b>	<b>17</b>
<b>1.1.1 Objetivos específicos</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>18</b>
2.1 CASTANHA-DO-BRASIL E CASTANHA-DE-CAJU	18
<b>2.1.1 Composição proximal, perfil de ácidos graxos e teor de minerais da castanha-do-brasil</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2 Composição proximal, perfil de ácidos graxos e teor de minerais da castanha-de-caju</b>	<b>20</b>
2.2 FIBRAS ALIMENTARES	22
2.3 ALIMENTOS SEM GLÚTEN	24
<b>2.3.1 Biscoitos sem glúten</b>	<b>25</b>
<b>2.4 ROTULAGEM NUTRICIONAL</b>	<b>27</b>
<b>2.4.1 RDC nº 727, de 1 de julho de 2022, RDC nº 429 de 8 de outubro de 2020 e Instrução Normativa - IN nº 75 de 8 de outubro de 2020 da ANVISA</b>	<b>27</b>
<b>2.4.2 Rotulagem de alimentos sem glúten</b>	<b>28</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>28</b>
3.1 AMOSTRAS	28
3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	29
<b>3.2.1 Umidade</b>	<b>31</b>
<b>3.2.2 Resíduo Mineral Fixo</b>	<b>31</b>
<b>3.2.3 Proteínas</b>	<b>32</b>
<b>3.2.4 Lipídios com hidrólise ácida prévia</b>	<b>34</b>
<b>3.2.5 Fibras alimentares solúveis e insolúveis</b>	<b>36</b>
<i>3.2.5.1 Preparação dos Cadinhos</i>	<i>37</i>
<i>3.2.5.2 Digestão</i>	<i>37</i>
<i>3.2.5.3 Filtração</i>	<i>38</i>
<i>3.2.5.4 Fibra Solúvel</i>	<i>39</i>
<i>3.2.5.5 Fibra Insolúvel</i>	<i>40</i>
<i>3.2.5.6 Determinação do Teor de Proteínas no Resíduo de Fibras</i>	<i>41</i>
<i>3.2.5.7 Determinação do Teor de Cinzas no Resíduo de Fibras</i>	<i>41</i>

<b>3.2.6 Carboidratos e Valor Total Energético</b>	<b>42</b>
<b>3.2.7 Perfil de Ácidos Graxos</b>	<b>42</b>
<b>3.2.8 Sódio</b>	<b>43</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>44</b>
4.1 INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	44
4.2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	45
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

Os vegetais caracterizados pelo seu elevado teor de óleo são denominados oleaginosas e suas aplicações dependem diretamente de sua composição física e química (Santos *et al.*, 2022). Dentre as oleaginosas, estão as nozes e as castanhas, como a amêndoa, o pistache, a castanha-do-brasil e a castanha-de-caju (Vadivel; Kunyanga; Biesalski, 2012), que são ricas em ácidos graxos insaturados, fibras, vitamina E, minerais e compostos fenólicos. Além disso, são uma fonte importante de proteína e fibras alimentares, correspondendo respectivamente 10 a 25% e 5 a 11% de sua massa (Dreher; Maher; Kearney, 1996; Bolling *et al.*, 2011; Martínez *et al.*, 2022). Essa composição as torna uma escolha interessante para enriquecer formulações de produtos destinados a dietas com restrição de glúten, por exemplo, que necessitam da substituição de farinhas com glúten por alternativas mais nutritivas. Ao contrário das farinhas normalmente utilizadas de arroz e milho, as farinhas de oleaginosas evitam o aumento do índice glicêmico associado ao teor de amido presente nas farinhas de cereais, tornando-as mais apropriadas para pessoas que também possuem alguma doença metabólica como a diabetes (Calvo-Lerma *et al.*, 2019; Martendal *et al.*, 2023; Yildiz; Gocmen, 2021). A castanha-do-brasil contém altos níveis de selênio, um mineral essencial para o funcionamento da tireoide (Yang, 2009), e a castanha-de-caju é rica em alquilfenóis (Yang; Liu; Halim, 2009).

As doenças relacionadas com a ingestão de glúten e/ou trigo se caracterizam por reações adversas do sistema imunológico ao consumo de produtos que os contenham em sua formulação (Cabanillas, 2020). Dentre elas, estão a doença celíaca, que atinge aproximadamente 1% da população mundial (Bradauskiene *et al.*, 2023); a alergia ao trigo, acometendo aproximadamente 0,1%; e a sensibilidade ao glúten e/ou ao trigo não celíaca, que incide em cerca de 0,5 a 0,6% da população adulta (Ortega *et al.*, 2016).

Até o momento, o único tratamento eficaz para qualquer uma dessas condições é a restrição de consumo de produtos com glúten e/ou trigo (Cabanillas, 2020; Gobbetti *et al.*, 2018). Contudo, apesar de esses produtos serem destinados ao público que segue essa dieta restritiva, tem havido um aumento no consumo por pessoas que não possuem essas condições de saúde. Isso é motivado pela ideia de que são mais saudáveis, e auxiliam na perda de peso corpóreo e na minimização de riscos gastrointestinais futuros (Gobbetti *et al.*, 2018; Khairuddin *et al.*, 2021). De



acordo com estudos da Escola de Saúde Pública de Harvard (2018), remover o glúten da dieta não melhora a saúde de indivíduos não celíacos, podendo até ter efeitos contrários, pois os produtos comerciais sem glúten, quando comparados aos que possuem glúten e/ou trigo, são menos nutritivos (Arslain *et al.*, 2021), contendo menos minerais, vitaminas, proteínas e fibras, e mais carboidratos, gorduras e sódio (Aguiar; Santos; Krupa-Kozak; Capriles, 2023; Zerbini; Canio; Martinelli; Luceri, 2024).

Os produtos mais estudados para terem versões sem glúten de suas formulações são os pães, macarrões, biscoitos e bolachas (Khairuddin; Lasekan, 2021). Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 711, de 1 de julho de 2022, da ANVISA, os biscoitos e bolachas são definidos como “produto obtido pela mistura de farinhas, amidos ou féculas com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não, podendo apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos”.

Considerando a demanda crescente por produtos sem glúten nos mercados brasileiro e mundial, o presente trabalho teve como objetivo levantar dados para conhecer a composição físico-química desse tipo de alimento e fornecer informações para subsidiar o desenvolvimento de biscoitos sem glúten mais nutritivos, de forma a complementar estudos em andamento no grupo de pesquisa no qual este estudo está inserido.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Caracterizar biscoitos comerciais sem glúten contendo castanha-do-brasil e/ou castanha-de-caju quanto à composição físico-química, ao perfil de ácidos graxos, e ao teor de sódio.

### 1.1.1 Objetivos específicos

- Determinar a composição físico-química de amostras comerciais de biscoitos sem glúten contendo matérias-primas oleaginosas;
- Determinar o perfil de ácidos graxos e o teor de sódio das amostras;
- Comparar os resultados da composição físico-química e do teor de sódio com as informações da rotulagem nutricional.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CASTANHA-DO-BRASIL E CASTANHA-DE-CAJU

#### 2.1.1 Composição proximal, perfil de ácidos graxos e teor de minerais da castanha-do-brasil

A castanha-do-brasil, também conhecida como castanha-do-pará ou castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*), é o fruto das castanheiras encontradas na região Amazônica em países como Brasil, Bolívia e Peru (Cardoso *et al.*, 2017). Dentro desse fruto, chamado ouriço (Figura 1), estão as amêndoas das castanhas (Figura 2), que são usadas tanto em preparações alimentícias quanto para consumo *in natura* (Wadt *et al.*, 2005).

Essas amêndoas possuem alto valor energético e são nutricionalmente ricas, sendo fontes de compostos bioativos, como proteínas (Tabela 1), ácidos graxos polinsaturados (Tabela 2), principalmente os ácidos linoleico ( $36,99 \pm 7,22\%$ ) e oleico ( $36,40 \pm 5,68\%$ ), compostos fenólicos e selênio (Tabela 3) (Yang, 2009; Vasquez-Rojas *et al.*, 2021). Além disso, contém tocoferóis, que atuam como antioxidantes no organismo, prevenindo a oxidação lipídica de ácidos graxos insaturados, e fitoesteróis, que ajudam a reduzir a absorção de colesterol no intestino delgado, contribuindo para a prevenção de doenças cardiovasculares (Gomes *et al.*, 2023).

Figura 1 - Ouriço da castanheira-do-brasil.



Fonte: Rocha (2017).

Figura 2 - Amêndoas da castanheira-do-brasil.



Fonte: Rocha (2017).

Tabela 1 - Composição proximal da amêndoa, da farinha e da torta de castanha-do-brasil em base seca.

Componente	Amêndoa <sup>1</sup>	Amêndoa <sup>2</sup>	Farinha <sup>1</sup>	Torta <sup>2</sup>
Umidade (g/100 g) <sup>1,2</sup>	3,19 ± 0,13	3,13 ± 0,01	4,20 ± 0,08	6,70 ± 0,00
Cinzas (g/100 g) <sup>1,2</sup>	3,32 ± 0,01	3,84 ± 0,01	6,80 ± 0,04	8,85 ± 0,00
Proteínas (g/100 g) <sup>1,2</sup>	18,58 ± 0,30	14,29 ± 0,00	43,54 ± 0,81	40,23 ± 0,03
Lipídios (g/100 g) <sup>1,2</sup>	67,20 ± 0,21	67,30 ± 0,02	9,68 ± 0,27	25,13 ± 0,00
Carboidratos (g/100 g) <sup>1,2</sup>	7,60 ± 0,83	3,42 ± 0,06	35,78 ± 0,46	3,37 ± 0,04
Fibras Alimentares (g/100 g) <sup>2</sup>	-	8,02 ± 0,02	-	15,72 ± 0,02

-: Não determinado.

<sup>1</sup>Farinha obtida com extração utilizando CO<sub>2</sub> supercrítico, seguida de moagem e padronização da granulometria. <sup>2</sup>Farinha obtida mediante extração do óleo com prensa de rosca sem fim seguida de prensa hidráulica.

Fonte: <sup>1</sup>Santos *et al.* (2013); <sup>2</sup>Souza; Menezes (2004).

Tabela 2 - Composição em ácidos graxos do óleo da castanha-do-brasil.

Nomenclatura	Ácido graxo	%
14:0	Ácido mirístico	0,6 - 1,79
16:0	Ácido palmítico	13,55 - 16
9c-16:1	Ácido palmitoleico	0,3
18:0	Ácido esteárico	2,58 - 10,4
Total 18:1	-	29 - 48
9c-18:1	Ácido oleico	41,2 - 55,64
9c,12c-18:2	Ácido linoleico	30 - 47
20:0	Ácido araquídico	0,3

-: Não determinado.

Fonte: Firestone (Ed.) (2013).

Tabela 3 - Teor de minerais na amêndoa e na farinha da castanha-do-brasil.

Minerais	Amêndoa	Farinha
Sódio (mg/100 g)	210,0 ± 0,27	447,00 ± 0,15
Potássio (mg/100 g)	675,0 ± 0,03	1996,60 ± 3,33
Cálcio (mg/100 g)	180,0 ± 0,00	657,20 ± 43,03
Magnésio (mg/100 g)	325,0 ± 0,01	800,20 ± 33,18
Fósforo (mg/100 g)	610,0 ± 0,03	1085,00 ± 63,95
Selênio (µg/g)	11,48 ± 0,779	143,17 ± 0,229

Fonte: Santos *et al.* (2013).

### 2.1.2 Composição proximal, perfil de ácidos graxos e teor de minerais da castanha-de-caju

Do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) obtém-se tanto um fruto verdadeiro, a castanha (Figura 4), quanto um pseudofruto, o pedúnculo (Figura 3). A separação do pedúnculo da castanha causa rápida deterioração por desidratação e oxidação na área de contato entre eles (Gutiérrez-Paz *et al.*, 2024; Oliveira *et al.*, 2020). O cajueiro é uma árvore de vasta distribuição no território nacional, sendo mais encontrado em estados de maior predominância da Caatinga, como Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí (Brainer, 2022). Os seus maiores produtores incluem Índia, Brasil, Vietnã, Costa do Marfim, Moçambique e Tanzânia (Liu *et al.*, 2023).

As amêndoas da castanha-de-caju (Figura 5) só são consumíveis após o processo de torrefação, pois contêm ácidos que podem causar queimaduras na boca (Oliveira *et al.*, 2020). A etapa de cozimento “pode ser feita em autoclave a 110°C/10 minutos, ou em caldeirão comum, por aproximadamente 30 minutos” (Brasil, 2003). Essas amêndoas são nutricionalmente ricas, com alto teor energético (Tabela 4), lipídios mono- e polinsaturados (Tabela 5) relacionados a redução de problemas cardiovasculares, proteínas de alta qualidade, além de serem fontes de magnésio, potássio e cálcio (Tabela 6) (Aremu *et al.*, 2006; Dendena; Corsi, 2014; Oliveira *et al.*, 2020). Conforme Liu *et al.* (2023), os principais ácidos graxos presentes no óleo da castanha-de-caju são os ácidos oleico (60,87 ± 0,06%), linoleico (17,33 ± 0,28%), esteárico (10,93 ± 0,31%) e palmítico (9,85 ± 0,04%).

Figura 3 - Pseudofruto do cajueiro.



Fonte: Sidrim (2021).

Figura 4 - Castanha-de-caju.



Fonte: Sidrim (2019).

Figura 5 - Amêndoa da castanha-de-caju.



Fonte: Sidrim (2019).

Tabela 4 - Composição proximal da amêndoa crua, amêndoa tostada e a torta da amêndoa da castanha-de-caju em base úmida.

Componente (g/100 g)	Amêndoa crua <sup>1</sup>	Amêndoa crua <sup>2</sup>	Amêndoa tostada <sup>1</sup>	Torta da amêndoa <sup>2</sup>
Umidade (g/100 g) <sup>1,2</sup>	5,05 ± 0,28	3,29	1,18 ± 0,06	3,07
Cinzas (g/100 g) <sup>1,2</sup>	2,40 ± 0,04	2,50	2,43 ± 0,03	3,65
Proteínas (g/100 g) <sup>1,2</sup>	22,11 ± 0,97	24,50	21,76 ± 0,65	36,41
Lipídios (g/100 g) <sup>1,2</sup>	46,28 ± 0,47	46,64	48,35 ± 0,67	26,57
Açúcares totais (g/100 g) <sup>1,2</sup>	7,93 ± 0,15	-	8,23 ± 0,04	-
Fibras Alimentares (g/100 g) <sup>2</sup>	-	-	-	7,87

-: Não determinado.

<sup>2</sup>Torta obtida com aquecimento da amêndoa até 60°C em forno de micro-ondas doméstico antes de ser levada para prensa hidráulica (força de 50 toneladas).

Fonte: <sup>1</sup>Melo *et al.* (1998); <sup>2</sup>Lima *et al.* (2004).

Tabela 5 - Composição em ácidos graxos do óleo da castanha-de-caju.

Nomenclatura	Ácido graxo	%
16:0	Ácido palmítico	9 – 14,2
9c-16:1	Ácido palmitoleico	0,3 – 0,4
17:0	Ácido margárico	0,1 – 0,2
18:0	Ácido esteárico	6,3 – 11,6
9c-18:1	Ácido oleico	57,3 – 65,1
9c,12c-18:2	Ácido linoleico	15,6 – 18,6
Não definido 18:3	Ácido linolênico	tr - 0,2
20:0	Ácido araquídico	0,3 – 0,8

Fonte: Firestone (Ed.) (2013).

Tabela 6 - Teor de minerais na farinha da amêndoa da castanha-de-caju.

Minerais	mg / 100 g
Sódio	22,8 ± 0,2
Potássio	38,2 ± 0,1
Cálcio	21,9 ± 0,3
Magnésio	36,4 ± 0,2
Fósforo	18,6 ± 0,2

Fonte: Aremu *et al.* (2006).

## 2.2 FIBRAS ALIMENTARES

Segundo a RDC nº 429 de 8 de outubro de 2020 da ANVISA, as fibras alimentares são polímeros de carboidratos com três ou mais unidades monoméricas que não são hidrolisadas pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano no intestino delgado (Anvisa, 2020), já de acordo com Nielsen (2010), são a soma dos componentes não digeríveis de um alimento ou produto alimentício.

Dentre elas, estão subgrupos classificados como polissacarídeos não amiláceos, oligossacarídeos resistentes, amido resistente e lignina associada aos polissacarídeos da fibra alimentar (Dhingra; Michael; Rajput; Patil, 2012; Su *et al.*, 2022). Sua ingestão está relacionada com o aumento do volume fecal e redução do tempo de trânsito intestinal, além disso, contribui na redução do desenvolvimento de obesidade, diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares pelo auxílio na diminuição da resposta glicêmica e a manutenção dos níveis de colesterol no sangue (Lattimer; Haub, 2010; Verspreet, *et al.*, 2016).

As fibras alimentares podem ser classificadas com base em sua solubilidade em água, viscosidade e capacidade de fermentação, características que estão diretamente relacionadas às suas funções (Williams; Mikkelsen; Flanagan; Gidley, 2019). Elas se dividem em fibras solúveis, como a pectina, e fibras insolúveis, como a celulose (Dhingra; Michael; Rajput; Patil, 2012; Gupta; Premavalli, 2011; O'Grady; O'Connor; Shanahan, 2019).

As fibras solúveis são as pectinas, gomas e mucilagens que dissolvem em água, pela qual possuem grande afinidade, formando géis (Dhingra; Michael; Rajput; Patil, 2012). Esse aumento de viscosidade pela formação de géis é responsável por prolongar a digestão e absorção dos nutrientes, redução do apetite e da absorção de colesterol e glicose (Guan; Yu; Feng, 2021; Meira *et al.*, 2021). A solubilidade dessas fibras pode ser interferida por fatores além de internos como a estrutura mas externos, como a temperatura e o pH (Lovegrove *et al.*, 2017).

Por outro lado, as fibras insolúveis compreendem os componentes da parede celular vegetal que não são solúveis em água e outros solventes, como a celulosa, hemicelulose e lignina. Sua ingestão auxilia no volume fecal, bem como diminuir o aumento do açúcar no sangue pós-prandial por meio da sua estrutura hidrofóbica e cristalina, podendo resistir a hidrólise de enzimas (Guan; Yu; Feng, 2021; Zhang *et al.*, 2024).

Alimentos como frutas, hortaliças, cereais integrais, castanhas e nozes são ricos em fibras alimentares (Dhingra; Michael; Rajput; Patil, 2012; Meira *et al.*, 2021).

### 2.3 ALIMENTOS SEM GLÚTEN

Segundo a U.S. Food and Drug Administration (USFDA), um produto sem glúten pode ser definido como aquele totalmente livre de glúten; ou que não contém grãos com contaminação cruzada por glúten e derivados de grãos que contêm

glúten que foram ou não processados para removê-lo, tendo a presença de 20 ppm ou menos de glúten no alimento (Xu *et al.*, 2020). Ao contrário da legislação brasileira, que por meio da Lei nº 10.674 de 16 de maio de 2003, obriga que os alimentos industrializados devem informar sobre a presença ou ausência de glúten, por meio dos termos “contém Glúten” e “não contém Glúten”, conforme o caso, não prevendo a possibilidade de contaminação cruzada (Brasil, 2003).

Esse tipo de alimento é destinado ao público que possui: 1) a doença celíaca; 2) alergia ao trigo ou 3) sensibilidade ao glúten ou ao trigo não celíaca. Em todos os casos, o único tratamento é seguir uma dieta isenta de glúten e/ou contaminada (Bascuñán; Vespa; Araya, 2017) através da substituição de alimentos que apresentam em sua composição o glúten e/ou o trigo (Boarim, 2018; Elli *et al.*, 2015). Pode também ser consumido por indivíduos que acreditam que uma dieta sem glúten é mais saudável e auxilia no emagrecimento (Reilly, 2016; Zerbini *et al.*, 2024).

A doença celíaca é uma condição autoimune inflamatória do intestino delgado associada com a ingestão do glúten (Ciacci *et al.*, 2015), que antes era considerada rara, mas que vem se tornando cada vez mais comum com o passar dos anos (Hernández *et al.*, 2019). Nela, ocorre a atrofiação do epitélio da superfície e achatamento das vilosidades (Green; Cellier, 2007), o que pode resultar em má absorção de nutrientes e anemia (Green; Jabri, 2003).

A alergia ao trigo pode ser classificada conforme a rota de exposição ao trigo. Pelas vias respiratórias, se classifica como asma ocupacional (asma do padeiro) e rinite. Pela ingestão, é classificada como alergia alimentar, afetando a pele e o trato gastrointestinal ou o trato respiratório, anafilaxia induzida por exercício dependente de trigo e urticária de contato (Elli *et al.*, 2015; Morita *et al.*, 2023).

A sensibilidade ao glúten ou ao trigo não celíaca é uma condição na qual os sintomas gastrointestinais estão relacionados ao consumo de glúten, na ausência de anticorpos específicos da doença celíaca e atrofia das vilosidades, bem como de qualquer alergia relacionada (Elli *et al.*, 2015; Leonard *et al.*, 2017). Os sintomas mais comuns são dor abdominal, diarreia crônica, fadiga e distensão abdominal, sendo eles semelhantes aos de doenças intestinais disfuncionais, como a síndrome do intestino irritável (Boarim, 2018; Francavilla *et al.*, 2014; Tonutti; Bizzaro, 2014).

Apesar do aumento de produtos de qualidade sem glúten, essa dieta restritiva ainda é alta em carboidratos e gorduras saturadas, e baixas em fibras, proteínas e



micronutrientes, fazendo com que muitas pessoas que seguem essa dieta fiquem vulneráveis para ganho de peso, anemia ou osteoporose (Elli *et al.*, 2019; Theethira; Dennis, 2015).

Portanto, esses produtos devem atender às necessidades nutricionais desse público, buscando trazer formulações com propriedades nutricionais adequadas, com o desafio de manter o preço e a qualidade sensorial (Bolarinwa; Lim; Muhammad, 2019; Pineli *et al.*, 2015). O glúten tem um papel muito importante principalmente em produtos de panificação em relação a fatores como absorção de água, viscosidade e elasticidade das massas, sua remoção interfere na textura e na maciez do produto final (Xu *et al.*, 2020).

### **2.3.1 Biscoitos sem glúten**

Biscoitos são produtos extremamente populares devido ao seu sabor agradável, longa vida de prateleira, variedade e baixo custo (Yildiz; Gocmen, 2021). Dados do estudo ‘Biscoitos industrializados: nutrição e indulgência na cultura alimentar’ realizado em 2020 pela Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (Abimapi) apontam que: “embora a quantidade *per capita* (7 Kg/habitante, em 2019) seja ainda inferior à de outros países, os biscoitos industrializados são bastante consumidos no Brasil, com presença em mais de 90% dos lares no país.” (Rego *et al.*, 2020, p.11). O estudo ainda mostra que o consumidor tem levado em conta cada vez mais fatores de saudabilidade, naturalidade e sustentabilidade na hora de selecionar os produtos.

No Brasil, os biscoitos são regulamentados pela RDC nº 711, de 1º de julho de 2022 da ANVISA, que “dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães”. Sua formulação geralmente consiste na utilização de farinha, normalmente de trigo, açúcar, gordura e água, moldados em pedaços pequenos de massa antes de serem assados (Oyeyinka, 2022; Xu *et al.*, 2020). Esses produtos podem ter um valor nutricional elevado dependendo da escolha dos ingredientes (Yildiz; Gocmen, 2021). No entanto, como a farinha de trigo é um dos principais componentes, podem apresentar deficiências nutricionais, como a falta de alguns aminoácidos essenciais, além de serem inadequados para indivíduos com restrições alimentares, como celíacos (Oyeyinka, 2022).

Em geral, os produtos mais consumidos em uma dieta com restrição de glúten são biscoitos e bolachas sem glúten cujas formulações contam com a substituição da farinha de trigo por outras farinhas refinadas como aquelas obtidas de arroz e amido de milho (Xu *et al.*, 2020). As farinhas refinadas podem resultar em produtos menos nutritivos, com menor teor de fibras, vitaminas e minerais, e maior quantidade de gorduras, sódio e carboidratos (Saturni *et al.*, 2010; Rybicka, 2018; King *et al.*, 2019). É, portanto, necessária a utilização de ingredientes mais nutritivos como, por exemplo, farinhas obtidas a partir de oleaginosas, para suprir as demandas nutricionais dos indivíduos que seguem esse tipo de dieta, como já investigado em estudo anterior do grupo de pesquisa (Martendal *et al.*, 2023).

### **2.3.2 Utilização de oleaginosas na produção de biscoitos sem glúten**

A incorporação de oleaginosas nas formulações de biscoitos sem glúten traz diversos benefícios, como o aumento do teor de gorduras insaturadas (Martínez *et al.*, 2022) e a presença de compostos bioativos com capacidades antioxidantes como os tocoferóis e compostos fenólicos (Stevens-Barrón *et al.*, 2019).

No estudo de Olaimat *et al.* (2023), foram desenvolvidos biscoitos sem glúten a partir da farinha de milho que foi parcialmente substituída por 5, 10, 15 ou 20% de nozes trituradas sem casca, amendoim ou sua combinação (1:1 m/m). Observaram que a suplementação de biscoitos de farinha de milho com 5 a 20% de nozes, amendoim ou sua combinação com farinha de milho mostrou uma melhora significativa no valor nutricional, nas propriedades físicas e na aceitabilidade organoléptica dos produtos sem glúten. Também, no estudo de Oyeyinka *et al.* (2022), foram avaliadas as propriedades nutricionais e sensoriais de um biscoito sem glúten elaborado a partir de misturas de farinha de mandioca de alta qualidade e farinha de nozes. A partir do resultado desta pesquisa, foi possível observar que a substituição da farinha de mandioca pela de nozes aumentou significativamente o teor e a digestibilidade *in vitro* das proteína dos biscoitos. Os biscoitos elaborados com mistura de 70 gramas de farinha de mandioca e 30 gramas de nozes foram os que se apresentaram mais adequados para um produto com teor e digestibilidade de proteína relativamente altos.

Dessa forma, a utilização de farinhas de oleaginosas em conjunto com demais farinhas de grãos e amidos para a produção de biscoitos sem glúten é uma

alternativa adequada para que se tenha produtos destinados ao público celíaco que apresentem qualidade sensorial e, principalmente, nutricional aceitáveis.

## 2.4 ROTULAGEM NUTRICIONAL

No Brasil, a regulamentação da rotulagem de alimentos atende às normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), conforme o produto em questão. A seguir, serão apresentados os regulamentos vigentes referentes à rotulagem de alimentos de interesse para o presente estudo, com foco na rotulagem nutricional.

### **2.4.1 RDC nº 727, de 1 de julho de 2022, RDC nº 429 de 8 de outubro de 2020 e Instrução Normativa - IN nº 75 de 8 de outubro de 2020 da ANVISA**

A RDC nº 727, de 1 de julho de 2022, da ANVISA, “dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados” e a RDC nº 429 de 8 de outubro de 2020 do mesmo órgão “dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados”. Ambas são complementadas pela Instrução normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020 da ANVISA, que “estabelece os requisitos técnicos para a declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados”.

A rotulagem nutricional informa ao consumidor as propriedades e os processos do produto que irá consumir, sendo que nela estão englobadas a tabela de informação nutricional, a rotulagem nutricional frontal e as alegações nutricionais, contendo:

Informações sobre conservantes, lactose, glúten e diversos outros itens usados na composição de alimentos enlatados e processados são especialmente importantes para pessoas com algum tipo de alergia ou intolerância a ingredientes ou doenças como obesidade, hipertensão e diabetes. As regras também incluem o que as empresas não podem usar nos rótulos, como palavras e informações falsas ou que induzam ao erro. (Brasil, 2020)

De acordo com o Art. 3 da RDC nº 429/2020 da ANVISA, a tabela de informações nutricionais apresenta o conteúdo energético, os nutrientes, as substâncias bioativas dos alimentos e os valores diários de referência, que são

baseados nas necessidades nutricionais ou na redução de riscos de doenças crônicas não transmissíveis. É obrigatória a declaração de: valor energético, carboidratos, açúcares totais, açúcares adicionados, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibras alimentares, sódio, nutrientes ou substâncias bioativas para alegações nutricionais, qualquer substância bioativa adicionada e nutriente que seja igual ou maior do que 5% do respectivo Valores Diários de Referência (VDR) definido na legislação. Para fins de fiscalização, há uma tolerância de limite superior e inferior a 20% nos valores declarados no rótulo dos alimentos (Brasil, 2020).

#### **2.4.2 Rotulagem de alimentos sem glúten**

No Brasil, inicialmente, a rotulagem obrigatória dos alimentos que causam alergias alimentares foi estabelecida pela RDC nº 26 de 02 de julho de 2015 que, posteriormente, foi revisada pelo Guia sobre Programa de Controle de Alergênicos nº 5, versão 2, de 16 de outubro de 2018. Atualmente, esse tema é regulado pela RDC nº 727 de 1º de julho de 2022 da ANVISA e pela lei nº 10.674 de 16 de maio de 2003, que “obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca” (Anvisa, 2024).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 AMOSTRAS**

As amostras de biscoitos sem glúten, contendo castanha-do-brasil (castanha do Pará) e/ou castanha de caju, foram obtidas em estabelecimentos de produtos naturais na cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina (Brasil). Foram adquiridas amostras de três marcas comerciais diferentes (codificadas como 1, 2 e 3 conforme indicado no Quadro 1) e armazenadas em local seco e ao abrigo da luz, em suas próprias embalagens, até abertura.

O preparo das amostras foi feito no Laboratório BIOGRAD, do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e consistiu na abertura das embalagens em uma bandeja plástica previamente higienizada e posterior mistura dos biscoitos das diferentes embalagens para garantir a aleatoriedade. Depois,




foram trituradas em processador (PHILIPS), acondicionadas em embalagens plásticas (COEX, nylon, gramatura de 0,12 µg), seladas a vácuo e congeladas em freezer até o momento dos procedimentos experimentais.

### 3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para determinar a composição físico-química, o teor de sódio e o perfil de ácidos graxos, as amostras previamente preparadas foram pesadas e analisadas em triplicata ou em duplicata (neste caso, a determinação de fibra alimentar e do perfil de ácidos graxos) conforme os métodos descritos na Association of Official Analytical Chemists – AOAC (2019) e no Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008). Os resultados foram expressos como média, desvio padrão e coeficiente de variação. Os resultados das análises para a determinação da composição físico-química e do teor de sódio foram comparados com os valores declarados no rótulo dos produtos comerciais.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia I, no Laboratório de Análise de Alimentos (LabCal) e no Laboratório de Compostos Bioativos do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (CAL) da UFSC.

Quadro 1 - Lista de ingredientes e imagem das amostras comerciais de biscoitos sem glúten contendo castanha-do-brasil e/ou castanha-de-caju.

Marca	1	2	3
<b>Lista de Ingredientes</b>	Fécula de mandioca, farinha de arroz, óleos vegetais (soja, milho e algodão), açúcar mascavo, fécula de batata, fibra de polidextrose, açúcar mascavo invertido, fibra de soja não transgênica, <b>castanha-do-pará</b> , farinha de soja não transgênica, sal, edulcorante maltitol, emulsificante lecitina de soja, estabilizantes goma guar e carboximetilcelulose sódica, fermentos químicos bicarbonato de sódio, pirofosfato ácido de sódio, fosfato monocálcico, bicarbonato de amônio, espessante goma xantana, acidulante ácido cítrico e aromas.	Farinha de arroz, amido de milho, açúcar mascavo, gordura vegetal, <b>castanha-de-caju granulada</b> , semente de linhaça dourada, sal, canela em pó, farinha de quinoa, farinha de chia, farinha de amaranto, edulcorantes maltitol e glicosídeos de esteviol, emulsificante lecitina de girassol, aromatizantes, agente de crescimento bicarbonato de sódio e espessante goma xantana.	Farinha de arroz, fécula de mandioca, milho em pó, óleos vegetais (milho e/ou girassol e/ou algodão e/ou palma), extrato de soja, melado de cana, açúcar mascavo, açúcar demerara, <b>castanha-do-pará</b> , <b>castanha-de-caju</b> , amido, estabilizante natural maltitol, emulsificante natural lecitina de soja, fermento fosfato monocálcico, bicarbonato de sódio e bicarbonato de amônio e aromas.
<b>Ingredientes em comum</b>	Farinha de arroz, açúcar mascavo, goma xantana	Farinha de arroz, açúcar mascavo, goma xantana	Farinha de arroz, açúcar mascavo, goma xantana
<b>Ingredientes diferentes</b>	Fécula de mandioca, óleos vegetais (soja, milho e algodão), fécula de batata, fibra de polidextrose, açúcar mascavo invertido, fibra de soja não transgênica, castanha-do-pará, farinha de soja não transgênica, edulcorante maltitol, emulsificante lecitina de soja, estabilizantes goma guar e carboximetilcelulose sódica, fermentos químicos bicarbonato de sódio, pirofosfato ácido de sódio, fosfato monocálcico, bicarbonato de amônio, acidulante ácido cítrico e aromas.	Amido de milho, gordura vegetal, castanha-de-caju granulada, semente de linhaça dourada, sal, canela em pó, farinha de quinoa, farinha de amaranto, edulcorantes maltitol e glicosídeos de esteviol, emulsificante lecitina de girassol, aromatizante natural, agente de crescimento bicarbonato de sódio.	Fécula de mandioca, milho em pó, óleos vegetais (milho e/ou girassol e/ou algodão e/ou palma), extrato de soja, melado de cana, açúcar demerara, castanha-do-pará, estabilizante natural maltitol, emulsificante natural lecitina de soja, fermento fosfato monocálcico, bicarbonato de sódio e bicarbonato de amônio.
<b>Amostra</b>			

Fonte: Autora (2024).

### 3.2.1 Umidade

A determinação de umidade das amostras foi feita conforme o método 925.40 da AOAC (2019). Dessa forma, foram pesados 2 g de amostra em triplicata em cápsulas de alumínio previamente limpas, secas em estufa 105 °C (EDUTECH), resfriadas em dessecador (contendo sílica gel ativada - azul) e pesadas, depois foram colocadas em estufa a vácuo (SL 104/12, SOLAB, Piracicaba, Brasil) a 100 ± 5°C sob pressão ≤ 100 mmHg, resfriadas em dessecador (contendo sílica gel ativada- azul) e pesadas até massa constante (Figura 6).

Para determinar a umidade foi utilizada a Equação 1:

$$U = \frac{(m_i - m_f)}{(m_i)} \times 100 \quad (1)$$

Em que  $m_i$  representa a massa inicial da cápsula + amostra e  $m_f$  representa a massa final após secagem na estufa.

Figura 6 - Amostra em cápsula de alumínio.



Fonte: Autora (2024).

### 3.2.2 Resíduo Mineral Fixo

A determinação do resíduo mineral fixo (RMF) foi feita conforme o método 950.49 da AOAC (2019). Foram pesados 5 g de amostra em triplicata em cadinhos de porcelana previamente aquecidos em mufla (QUIMIS, Diadema, São Paulo) a 550 °C, resfriados em dessecador e pesados. As amostras foram carbonizadas em chapa elétrica (Figura 7), depois colocadas na mufla (QUIMIS, Diadema, São Paulo) para incinerar por 5 horas a 550 °C, resfriadas em dessecador (contendo sílica gel ativada- azul) e pesadas (Figura 8).

Para determinar o resíduo mineral fixo, foi utilizada a Equação 2:

$$\text{RMF} = \frac{(m_2 - m_1)}{m} * 100 \quad (2)$$

Onde  $m_2$  é a massa final do cadinho contendo as cinzas da amostra,  $m_1$  é a massa inicial do cadinho vazio e  $m$ , a massa da amostra.

Figura 7 - Processo de carbonização dos cadinhos contendo as amostras em chapa de aquecimento.



Fonte: Autora (2024).

Figura 8 - Amostra após incineração na mufla.



Fonte: Autora (2024).

### 3.2.3 Proteínas

A determinação das proteínas foi feita conforme o método 991.20 da AOAC (2019), com base na determinação da fração nitrogenada pelo método de Kjeldahl. Foram adicionadas em macro tubos de digestão 5 g de mistura catalítica de sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  P.A.) e sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$  P.A.), 1 g de amostra pesada em papel manteiga e 25 mL de ácido sulfúrico. Em seguida, os tubos foram acomodados no bloco digestor (TE-007MP, TECNAL, Piracicaba, Brasil) e a temperatura do bloco foi ajustada para 100 °C, elevando 50 °C a cada 30 minutos até atingir 350 °C, e a



digestão foi então feita por 4 horas até que o conteúdo do tubo se tornasse claro (Figura 9).

Para a destilação, foram adicionados 50 mL de água destilada nos tubos, os quais foram conectados ao destilador (SL-74, SOLAB, Piracicaba, Brasil). Para alcalinizar a amostra, foi utilizado solução de hidróxido de sódio (NaOH) 50% e a coleta foi feita utilizando um erlenmeyer de 250 mL contendo 50 mL de ácido bórico 4% e 4 gotas de indicador misto (verde de bromocresol e vermelho de metila). A destilação foi mantida até a solução passar de rosa para verde e recuperando 200 mL no erlenmeyer (Figura 10).

Por fim, as soluções obtidas na destilação foram tituladas com ácido clorídrico (HCl) 0,1 N padronizado até a viragem de verde para rosa.

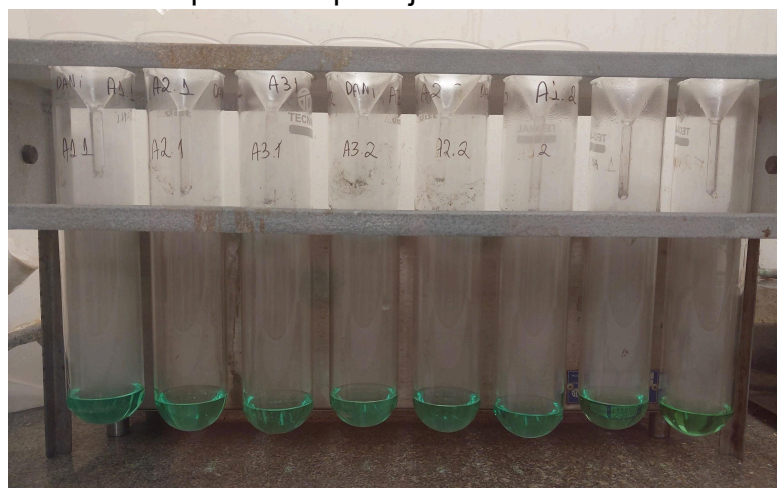
O fator de conversão de nitrogênio total em proteína utilizado foi de 6,25 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), visto que as amostras são biscoitos comerciais contendo diversos ingredientes diferentes.

Para a determinação da proteína bruta, foi utilizada a Equação 3:

$$P = \frac{M * V * 0,014 * Fa}{m} * 100 \quad (3)$$

Onde  $M$  é a molaridade da solução de HCl,  $V$ , o volume de HCl utilizado na titulação, 0,014 é o valor do fator de correção da titulação com HCl e  $Fa$ , o fator de conversão de proteína do alimento, no caso foi utilizado 6,25, visto que as amostras são biscoitos comerciais contendo diversos ingredientes diferentes, e  $m$ , a massa da amostra pesada no papel.

Figura 9 - Amostras após a digestão com ácido sulfúrico para a determinação de proteínas por Kjeldahl.



Fonte: Autora (2024).

Figura 10 - Destilação e neutralização da amostra e coleta no erlenmeyer.



Fonte: Autora (2024).

### 3.2.4 Lipídios com hidrólise ácida prévia

A determinação de lipídios totais foi feita utilizando o método IAL 034/IV:2008 de lipídios ou extrato etéreo com hidrólise ácida prévia. Em béquer de 250 mL, foram pesadas 2 g da amostra e adicionados 80 mL de ácido clorídrico 4 M (Figura 11), depois foram tampados com vidro relógio e aquecidos em chapa metálica até ebulição por 30 minutos.

Depois da hidrólise, os béqueres foram resfriados em temperatura ambiente para posterior filtragem em garrafas de vidro utilizando papel filtro e água destilada (Figura 12), para verificar a ausência de cloreto, utilizou-se nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) 0,1 M até que não se apresentasse mais coloração azulada ou esbranquiçada. Finalizando a filtração, o funil, o béquer e o vidro relógio foram limpos com algodão desengordurado e acetona para garantir a mínima perda de amostra possível. Estas etapas iniciais foram realizadas no Núcleo de Físico-química (NUFIQ) do Laboratório de Análise de Alimentos – LabCAL do CAL/CCA/UFSC.

Os papéis filtro contendo a amostra foram colocados em cartuchos de celulose e postos em estufa para secar durante 3 horas a 105 °C (EDUTECH). Após esse tempo, os cartuchos foram retirados, resfriados em dessecador (contendo sílica gel ativada- azul) e colocados no extrator de Goldfish (TE-044, TECNAL, Piracicaba, Brasil) juntamente com balões de fundo chato previamente secos, resfriados e

pesados contendo 100 mL de éter de petróleo (Figura 13). Os cartuchos permaneceram em contato com o solvente por 4 horas sob aquecimento e, em seguida, lavados no sistema.

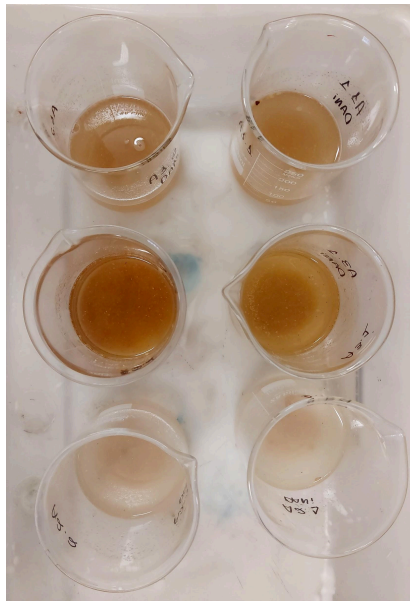
Por fim, os tubos de extração contendo os lipídios das amostras foram secos por 1 hora em estufa a 105 °C (EDUTECH) antes da primeira pesagem, resfriados em dessecador (contendo sílica gel ativada-azul) e foram pesados até massa constante.

Para a determinação de lipídios, foi utilizada a Equação 4:

$$L = \frac{mf}{mi} * 100 \quad (4)$$

Em que  $mf$  representa a massa de lipídios obtidos no fim da análise e  $mi$ , massa de amostra antes da análise.

Figura 11 - Amostras diluídas em HCl 4 M antes da hidrólise ácida com aquecimento.



Fonte: Autora (2024).

Figura 12 - Filtração das amostras com água destilada.



Fonte: Autora (2024).

Figura 13 - Cartuchos de celulose com as amostras e balão de extração antes de serem acoplados ao equipamento de extração de lipídios por Goldfish.



Fonte: Autora (2024).

### 3.2.5 Fibras alimentares solúveis e insolúveis

A determinação de fibras alimentares foi feita conforme os métodos 985.29 e 991.43 da AOAC (2019), em duplicata, utilizando o kit enzimático da Megazyme. Visto que as amostras possuíam mais de 10% de lipídios, foi necessário serem desengorduradas previamente com éter de petróleo utilizando o sistema de extração por Goldfish.

Para a determinação de fibras solúveis e insolúveis, foi utilizada a Equação 5:

$$\% FA = \frac{Pra * Ptna * Cza * B}{Pa} * 100 \quad (5)$$

Onde *Pra* é a média dos resíduos das amostras, *Ptna*, a correção de proteínas, *Cza*, a média das cinzas das amostras, *B*, a média dos valores de cada resíduo obtido e *Pa*, a média das massas da amostra.

Para a determinação de fibras alimentares totais, foi utilizada a Equação 6:

$$FA\ total = FAs + FAi \quad (6)$$

Nela, *FAs* representa o valor de fibras alimentares solúveis e *FAi*, de insolúveis.

#### 3.2.5.1 *Preparação dos Cadinhos*

Os cadinhos de vidro que foram utilizados para a filtração foram previamente lavados, secos em estufa 105 °C (EDUTECH) e resfriados em dessecador (contendo sílica gel ativada- azul). Foi pesado 1 g de celite em cada um e foram colocados na mufla (QUIMIS, Diadema, Brasil) por 1 hora a 525-550 °C. Em seguida, foram resfriados em dessecador e pesados.

#### 3.2.5.2 *Digestão*

Foram pesadas 1 g de amostra previamente desengordurada em erlenmeyers de 125 mL em duplicata e utilizando mais dois erlenmeyers para os brancos. Em cada um foi adicionado 50 mL de solução tampão de fosfato (pH 6), cobertos com papel alumínio e aquecidos em banho-maria do tipo Dubnoff (NOVATÉCNICA, Piracicaba, Brasil) a 95-100 °C com agitação de 100 rpm por 20 minutos para gelatinizar o amido. Após o tempo, foi parada a agitação e adicionou-se 50 µL da enzima α-amilase com o auxílio de pipetador automático (100-200 µL), cobriu-se com papel alumínio e introduziu-se um termômetro digital em uma das amostras, continuando a agitação. Aguardou-se atingir a temperatura de 95-100 °C, mantendo-a por 35 minutos. Os erlenmeyers foram retirados e resfriados até atingirem 60 °C e seu pH foi ajustado para 7,5 ± 0,1 com NaOH 5%, depois adicionou-se 100 µL da solução de protease e foram incubados novamente sob contínua agitação 100 rpm a 60 °C por 30 minutos. Após o tempo, o pH foi ajustado para 4,3 ± 0,3 com HCl 5% e adicionou-se 200 µL da solução de amiloglicosidase e

retornaram para o banho sob contínua agitação de 100 rpm a 60 °C por 30 minutos (Figura 14).

Figura 14 - Amostras sendo digeridas pelas enzimas no banho Dubnoff.



Fonte: Autora (2024).

Figura 15 - Amostras após digestão enzimática.



Fonte: Autora (2024).

### 3.2.5.3 Filtração

Para a filtração, foi montado um sistema de filtração a vácuo (MARCONI), formando um leito de celite homogêneo com 10 mL de etanol 95% em cada cadinho. Em seguida, foi filtrada cada uma das amostras e brancos em seus respectivos cadinhos através do sistema de filtração a vácuo, com posterior lavagem utilizando 10 mL da solução tampão de fosfato (Figura 16).

Figura 16 - Cadinho de fibras no sistema de filtração a vácuo.



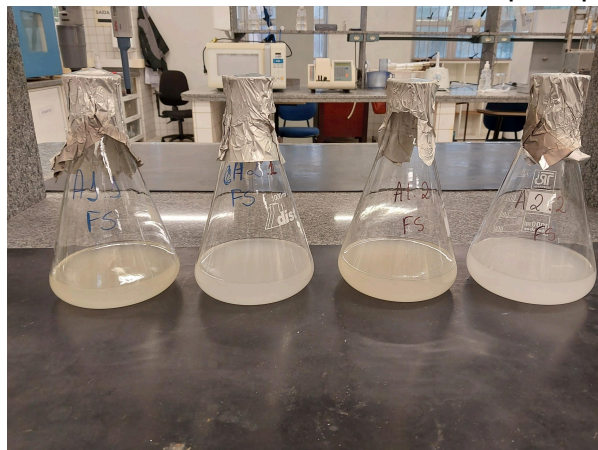
Fonte: Autora (2024).

#### 3.2.5.4 *Fibra Solúvel*

O filtrado foi transferido para um erlenmeyer de 1000 mL, adicionado etanol 95% aquecido a 60 °C na proporção volumétrica de 4:1, coberto com papel alumínio e deixado precipitando por 1 hora (Figura 17). Depois, novamente foi montado um sistema de filtração a vácuo, formando um leito de celite homogêneo com 10 mL de etanol 95% em cada cadinho e, em seguida, filtraram-se as amostras de fibra solúvel e, por fim, foram feitas duas lavagens com 15 mL de etanol 95% e duas com 10 mL de acetona, deixando o cadinho na estufa 102 °C por 1h, resfriando em dessecador para pesagem (Figura 18).

Um dos cadinhos foi destinado para a determinação de proteínas e outro para a determinação de cinzas, bem como um branco para cada uma das determinações.

Figura 17 - Filtrado adicionado de etanol 95% para precipitação.



Fonte: Autora (2024).

Figura 18 - Cadinhos de fibra solúvel após 1h na estufa.



Fonte: Autora (2024).

#### 3.2.5.5 *Fibra Insolúvel*

O resíduo da primeira filtração foi lavado duas vezes com 15 mL de etanol 95% e duas vezes com 10 mL de acetona, sendo deixados na estufa 105 °C por 1 hora, depois resfriados em dessecador e pesados (Figura 19).

Um dos cadinhos foi destinado para a determinação de proteínas e outro para a determinação de cinzas, bem como um branco para cada uma das determinações.

Figura 19 - Cadinhos de fibra insolúvel após 1h na estufa.



Fonte: Autora (2024).



### 3.2.5.6 Determinação do Teor de Proteínas no Resíduo de Fibras

Para a determinação do teor de proteínas nos resíduos de fibras solúveis e insolúveis, foram utilizados os mesmos métodos do item 3.2.3, sendo todo o conteúdo do cadinho, inclusive a celite, transferidos para o tubo de digestão (Figura 20).

Para a determinação do teor de proteínas nos resíduos, foi utilizada a Equação 7:

$$RP = M * V * 0,014 * Fa \quad (7)$$

Em que  $M$  é a molaridade da solução de HCl,  $V$ , o volume de HCl utilizado na titulação, 0,014 é o valor do fator de correção da titulação com HCl e  $Fa$ , o fator de conversão de proteína do alimento, no caso foi utilizado 6,25 (usado para os biscoitos comerciais contendo diversos ingredientes).

Figura 20 - Tubos de extração contendo o celite e as fibras solúveis e insolúveis de cada amostra antes da digestão.



Fonte: Autora (2024).

### 3.2.5.7 Determinação do Teor de Cinzas no Resíduo de Fibras

Para a determinação do teor de proteínas nos resíduos de fibras solúveis e insolúveis, foram utilizados os mesmos métodos do item 3.2.2.

Para a determinação do teor de cinzas nos resíduos, foi utilizada a Equação 8:

$$Cz = P1 - P \quad (8)$$

Nela,  $P1$  representa a massa do cadinho com resíduo de cinzas das fibras e  $P$ , a massa da tara do cadinho antes da determinação de fibra.

### 3.2.6 Carboidratos e Valor Total Energético

Os carboidratos totais foram calculados por diferença dos resultados das demais análises de acordo com a Equação 9:

$$100 - (\textit{umidade} + \textit{resíduo mineral fixo} + \textit{lipídios} + \textit{proteína} + \textit{fibra alimentar}) \quad (9)$$

O valor energético total foi calculado utilizando os fatores de conversão presentes no anexo XXII da IN nº 75, de 8 de outubro de 2020 da ANVISA: 4 kcal/g para proteínas e carboidratos, 9 kcal/g para gorduras e 2 kcal/g para fibras alimentares solúveis (Equação 10):

$$VT = (4 * \% Pb + 4 * \% C + 9 * \% L + 2 * \% Fa) \quad (10)$$

Sendo *VT* o valor energético total, *Pb* o valor de proteína bruta, *C* o valor de carboidrato, *L* o de lipídios e *Fa* de fibras alimentares.

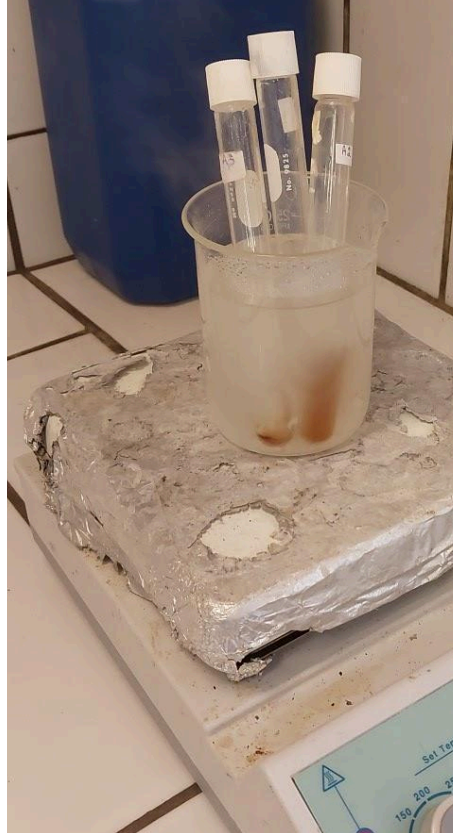
### 3.2.7 Perfil de Ácidos Graxos

O perfil de ácidos graxos foi feito utilizando o método IAL 054/IV:2008 e iniciou-se com a extração de lipídios da amostra, como descrito no item 3.2.4. Em seguida, foi feita a saponificação e a esterificação das amostras, conforme detalhado a seguir.

Foram pesados 0,1 g do lipídio extraído por Goldfish conforme o item 3.2.4 em tubos de ensaio e adicionados 4 mL de solução de hidróxido de sódio em metanol, os tubos foram fechados e aquecidos em banho de água em ebulição por 5 minutos (Figura 21). Depois foram esfriados sob água corrente, adicionados 5 mL da solução esterificante, agitados por 30 segundos e aquecidos no banho por 5 minutos, após o tempo foram resfriados novamente sob água corrente e adicionou-se 4 mL de solução saturada de NaCl com agitação por 30 segundos. Por fim, foram adicionados 5 mL de hexano, agitados por 30 segundos e colocados em centrífuga (SUPER II, ITR, Esteio, Brasil) para separação de fases (Figura 22), sendo a superior pipetada para outro tubo de ensaio menor e congelado até utilização para análise por cromatografia em fase gasosa, utilizando uma coluna de 105 m, com temperatura de 250 °C por 65 minutos (GC-2014, SHIMADZU, Quioto,

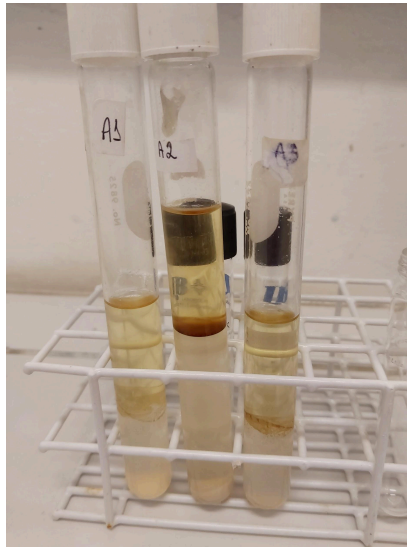
Japão). Os resultados foram expressos pela razão entre a concentração do ácido graxo e 100 g multiplicado pelo teor de lipídios da amostra obtida no item 3.2.4.

Figura 21 - Lipídio das amostras em banho-maria.



Fonte: Autora (2024).

Figura 22 - Tubos de ensaio após a centrifugação.



Fonte: Autora (2024).

### 3.2.8 Sódio

A determinação do teor de sódio nas amostras foi feita conforme o método 969.23 da AOAC (2019), sendo que o preparo dos cadinhos com as amostras e a incineração dos mesmos foram feitos conforme o item 3.2.2. A análise foi realizada no NUFIQ do LabCAL (CAL/CCA/UFSC).

Nos cadinhos, foram adicionados 15 mL de solução de ácido nítrico 1+9, colocados em banho-maria a 100 °C em chapa de aquecimento por 15 minutos, depois resfriados em temperatura ambiente. Para filtração, foram utilizados balões de 100 mL para cada triplicata e o resíduo dos cadinhos foi lavado 3 vezes, cada uma delas com água destilada e avolumados. Por fim, das amostras filtradas foram retiradas alíquotas de 1 mL para mais uma diluição com água destilada e avolumadas em balão de 50 mL, sendo a leitura feita no espectrofotômetro de chama (QUIMIS, Diadema, Brasil) e os valores foram plotados em uma curva.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

Os valores das tabelas de informação nutricional declarados nos rótulos das amostras comerciais de biscoitos sem glúten contendo castanha-do-brasil e/ou castanha de caju são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Informações da tabela nutricional das amostras de biscoito comercial sem glúten contendo castanha-do-brasil e/ou castanha-de-caju.

<b>Componente</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>
Valor energético (kcal/100g)	417	404	380
Carboidratos (g/100g)	67	70	52
Açúcares totais (g/100g)	13	14	15
Açúcares adicionados (g/100g)	13	14	14
Proteínas (g/100g)	3	3,6	7
Gorduras totais (g/100g)	14	13	16
Gorduras saturadas (g/100g)	2,5	5,6	3,6
Gorduras <i>trans</i> (g/100g)	0	0	0
Fibras alimentares (g/100g)	5,7	1	2,3
Sódio (mg/100g)	284	299	186

Fonte: Autora (2024)

#### 4.2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados obtidos nas análises para a determinação da composição físico-química e do sódio das amostras comerciais de biscoitos sem glúten contendo castanha-do-brasil e/ou castanha de caju são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Resultado da caracterização físico-química, em base úmida, das amostras de biscoitos comerciais e variação percentual entre o valor médio obtido por análise e o valor declarado no rótulo de cada produto.

Análise	Amostra 1 (Média ± DP)	Coefficiente de Variação (%)	Variação análise x rótulo (%)	Amostra 2 (Média ± DP)	Coefficiente de Variação (%)	Variação análise x rótulo (%)	Amostra 3 (Média ± DP)	Coefficiente de Variação (%)	Variação análise x rótulo (%)
Umidade (g/100 g) <sup>1</sup>	3,01 ± 0,09	3,12	-	3,74 ± 0,14	3,86	-	3,37 ± 0,55	16,31	-
Resíduo Mineral Fixo (g/100 g) <sup>1</sup>	1,37 ± 0,37	27,20	-	1,85 ± 1,05	0,62	-	1,89 ± 0,02	1,16	-
Proteínas (g/100 g) <sup>1</sup>	3,81 ± 0,34	8,72	+29,09	4,50 ± 0,45	9,91	+24,90	7,47 ± 0,29	3,91	+6,71
Lipídios (g/100 g) <sup>1</sup>	16,78 ± 2,09	12,44	+19,84	15,43 ± 0,81	5,26	+18,66	17,35 ± 0,40	2,29	+8,46
Fibras Alimentares (g/100 g) <sup>2</sup>	1,65	-	-71,05	1,62	-	+62,00	1,77	-	-23,04
Fibras Insolúveis (g/100 g) <sup>2</sup>	0,50 ± 0,02	4	-	0,51 ± 0,04	7,65	-	0,62 ± 0,04	6,27	-
Fibras Solúveis (g/100 g) <sup>2</sup>	1,15 ± 0	0,02	-	1,11 ± 0,79	68,43	-	1,15 ± 0,38	33,44	-
Carboidratos (g/100 g)*	74,20 ± 2,14	2,88	+10,75	73,53 ± 1,35	1,84	+5,05	68,59 ± 0,53	0,77	+31,90
Valor energético (kcal/100 g) <sup>1</sup>	460,07 ± 9,69	2,11	+10,33	454,58 ± 3,71	0,82	+12,52	461,62 ± 2,88	0,62	+21,48
Sódio (mg/100 g) <sup>1</sup>	302,1 ± 9,53	3,15	+6,37	263,4 ± 0,12	0,04	-11,91	131,9 ± 0	0	-29,09

<sup>1</sup>Valores expressos como média ± desvio padrão (análises em triplicata). <sup>2</sup>Valores expressos como média ± desvio padrão (análise em duplicata). \* Obtidos por diferença em relação aos demais nutrientes.

Fonte: Autora (2024).

Em relação à umidade dos biscoitos comerciais, foram encontrados os seguintes valores em base úmida (g/100 g):  $3,01 \pm 0,09$ ,  $3,74 \pm 0,14$  e  $3,37 \pm 0,55$ , respectivamente. Biscoitos são conhecidos por apresentarem baixa umidade (Xu et al., 2020), o que influencia diretamente sua textura e vida útil (Kurniadi et al., 2019). Comparando com a literatura, Yildiz e Gocmen (2021) desenvolveram biscoitos sem glúten com farinha de amêndoa, arroz e stevia em diferentes proporções, obtendo teores de umidade entre 5,82% e 5,98% em base seca, valores significativamente mais altos do que os observados nas amostras comerciais analisadas. Em estudo anterior da nossa equipe, Martendal *et al.* (2023), ao utilizar diferentes proporções de farinha de noz pecã em biscoitos sem glúten, registrou teores de umidade entre 1,14% e 1,38% em base úmida.

Quanto ao resíduo mineral fixo, os valores obtidos para as amostras 1, 2 e 3 foram, respectivamente,  $1,37 \pm 0,37$ ,  $1,85 \pm 1,05$  e  $1,89 \pm 0,02$  em base úmida. Em comparação, os biscoitos desenvolvidos por Martendal *et al.* (2023) com farinha de noz pecã variaram entre 1,86% e 1,93% em base úmida, mostrando valores semelhantes aos das amostras analisadas.

Os teores de proteínas das três amostras de biscoito (1:  $3,81 \pm 0,42$ , 2:  $4,50 \pm 0,45$  e 3:  $7,47 \pm 0,29$ , valores em g/100 g) tiveram resultados acima do que consta na informação declarada no rótulo, sendo que, na RDC nº 429/2020, é definido que os valores não podem ser inferiores a 20%. Dentre as amostras analisadas, a 3 apresenta maior teor de proteína, o que pode estar relacionado com o fato de que sua formulação contém extrato de soja que, de acordo com Giri e Mangara (2012), apresenta em sua composição no mínimo 38% de proteína bruta, podendo ter contribuído para o alto valor de proteína tanto declarado quanto o resultante da análise. As proteínas são nutrientes essenciais para o organismo, desempenhando funções vitais como a manutenção da massa muscular, reparo celular e regulação de processos metabólicos (Adenekan et al., 2018). Com o aumento do interesse por fontes vegetais de proteína, principalmente entre consumidores que seguem dietas restritivas ou optam por produtos sem glúten, a inclusão de ingredientes ricos em proteínas, como a soja e as castanhas, torna-se uma estratégia atrativa. Conforme destacado por Sá, Moreno e Carciofi (2020), há uma crescente utilização de produtos vegetais tanto como fonte de proteína quanto como componentes funcionais em formulações alimentares, o que é particularmente relevante na produção de alimentos sem glúten. Deora, Deswal e Mishra (2014) também reforçam

a importância do uso de proteínas alternativas na formulação de produtos sem glúten, atendendo à demanda de consumidores que necessitam de opções mais nutritivas.

Em relação ao teor de lipídios totais, os valores obtidos também ficaram acima dos declarados no rótulo, mas sem ultrapassar o limite de 20% previsto na RDC nº 429/2020 da ANVISA. O maior teor de lipídio entre as amostras analisadas foi observado na amostra 3 ( $17,35 \pm 0,40$  g/100 g), provavelmente devido à presença tanto de castanha-do-brasil quanto de castanha-de-caju em sua formulação, além da presença de óleos vegetais.

No que se refere ao teor de fibras alimentares, segundo a RDC 429/2020, os valores das fibras alimentares não devem ser inferiores ao limite de 20%, os resultados obtidos pelas análises da amostra 1 e 3 foram abaixo dos declarados nas informações da tabela nutricional e acima para amostra 2, sendo que tanto a amostra 1 quanto a 3 foram inferiores ao limite de 20% estabelecido nesta RDC. Seguindo o arredondamento previsto na legislação, as amostras 2 e 3 (1,6 g/100 g e 2 g/100 g, respectivamente se mostraram próximas do valor declarado no rótulo (1 g/100 g para a 2 e 2,3 g/100 g para a 3). Níveis altos de fibras alimentares sugerem um maior benefício em termos de saúde digestiva e controle glicêmico, já que as fibras, especialmente as insolúveis, são fundamentais para o bom funcionamento do intestino (Lattimer; Haub, 2010; Verspreet, *et al.*, 2016). Contudo, as amostras comerciais de biscoito não se enquadram nos parâmetros do Anexo II da IN nº 75/2020 da ANVISA para serem considerados fontes ou altos em fibras alimentares, sendo necessário um valor de 2,5 g/100 g e 5 g/100 g, respectivamente. Desta forma, estes biscoitos poderão contribuir para o aumento do aporte de fibras alimentares da dieta, embora devam ser consumidos em paralelo a outros alimentos contendo estes nutrientes, para garantir uma alimentação saudável (Saueressig; Kaminski; Escobar, 2016).

Em relação aos carboidratos, os valores resultantes das análises das amostras foram maiores do que os apresentados nos rótulos, sendo apenas a amostra 3 com valor superior ao limite de 20%. Visto que o cálculo utilizado para o teor de carboidratos é por meio da diferença dos demais nutrientes resultantes das análises, devemos considerar que possa ter influenciado no valor final.

O valor energético das amostras teve resultados acima dos valores apresentados no rótulo, contudo, novamente a amostra 3 se mostrou superior ao



limite de 20% estabelecido pela RDC nº 429/2020 da ANVISA. Em sua formulação, possui tanto a castanha-do-brasil quanto a castanha-de-caju, sendo essas oleaginosas que naturalmente possuem um alto valor energético, isso se relaciona ao fato de apresentarem principalmente lipídios em sua composição, em paralelo a outros nutrientes como proteínas em quantidades consideráveis (Aremu, 2006; Gomes, 2024).

Quanto ao teor de sódio, os valores obtidos nas análises foram abaixo dos declarados no rótulo para as amostras 2 e 3 ( $263,4 \pm 0,12$  e  $131,9 \pm 0$ , respectivamente) e acima para a amostra 1 ( $302,1 \pm 9,53$ ), não ultrapassando o limite de 20% da RDC 429/2020. Ainda, de acordo com o anexo XV da IN nº 75/2020 da ANVISA, para alimentos sólidos ou semissólidos o limite para declaração da rotulagem nutricional frontal é de quantidade maior ou igual a 600 mg de sódio por 100 g do alimento, as amostras comerciais se encontram abaixo desse limite. A presença de carboximetilcelulose sódica, bicarbonato de sódio e pirofosfato ácido de sódio na formulação da amostra 1 pode ter influenciado no maior valor obtido para este produto nesta análise. A recomendação do consumo diário de sódio é de 2.000 mg (Brasil, 2020), visto que seu consumo em excesso é um fator importante no desenvolvimento de doenças como a hipertensão (Aburto *et al.*, 2013; He; Tan; Ma; MacGregor, 2020). No Brasil, há um acordo entre o Ministério da Saúde e Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA) para a redução gradual da quantidade de sódio em alimentos processados e ultraprocessados como forma de reduzir o consumo excessivo de sódio pela população do país (Brasil, 2022).

Os ácidos graxos identificados nas amostras de biscoito contendo castanha-do-brasil e/ou castanha de caju corresponderam à composição típica dessas oleaginosas (Firestone (Ed.), 2013), mostrando a presença de ácido oleico, ácido palmítico e ácido linoleico (Tabela 9). Esses ácidos graxos são os principais componentes do óleo dessas castanhas, que são uma fonte rica de ácidos graxos tanto saturados quanto insaturados (Yang *et al.*, 2009). A extração dos lipídios para esta determinação, no entanto, foi feita a quente, utilizando-se o método de Goldfish, processo que provoca certo grau de degradação dos ácidos graxos insaturados presentes nas amostras (Cecchi, 2003). Por esta razão, optou-se por não realizar a comparação do teor de ácidos graxos saturados, mono e polinsaturados, e ácidos graxos *trans* com as informações da rotulagem nutricional.

Tabela 9 - Composição em ácidos graxos do óleo obtido das amostras de biscoitos comerciais sem glúten.

Ácido Graxo	Nomenclatura	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	Amostra 3 (%)
C4:0	Ácido Butírico	2,87	-	-
C6:0	Ácido Caproico	-	0,02	
C8:0	Ácido Caprílico	0,07	0,10	0,03
C12:0	Ácido Láurico	-	0,22	-
C14:0	Ácido Mirístico	-	0,04	0,13
C16:0	Ácido Palmítico	5,14	5,23	6,89
C16:1	Ácido Palmitoleico	-	0,08	0,09
C17:1	Ácido cis 10-heptadecanoico	0,17	0,49	0,38
C18:0	Ácido Estearico	1,83	1,65	1,37
C18:1n9c	Ácido Oleico	5,73	6,18	5,42
C18:2n6c	Ácido Linoleico	0,74	0,85	2,57
C18:3n6	Ácido Linolênico	0,11	0,11	0,10
C20:1	Ácido Eicosenoico	-	0,03	-
C20:3n6	Ácido cis-8,11,14-Eicosatrienoico	-	0,06	-
C21:0	Ácido Heneicosanoico	-	-	0,07
Não Identificado	Não Identificado	0,11	0,36	0,28

-: Não determinado.

Fonte: Autora (2024).

## 5 CONCLUSÃO

A partir das análises comparativas realizadas, foi possível observar que as amostras de biscoitos comerciais sem glúten contendo matérias-primas oleaginosas apresentaram, em sua maioria, conformidade com os limites estabelecidos pela RDC nº 429/2020 da ANVISA, quando em comparação com as informações da rotulagem nutricional, com exceção de alguns componentes. O valor energético e os teores de carboidratos, proteínas e lipídios foram superiores ao declarado no rótulo, com destaque para a amostra 3. Esta amostra apresentou altos níveis de proteínas e lipídios, que podem ser atribuídos à presença de ingredientes como extrato de soja, castanha-do-brasil e castanha-de-caju. Em relação ao perfil de ácidos graxos, foram observados a presença nas amostras dos principais ácidos graxos comumente encontrados na castanha-do-brasil e na castanha-de-caju. Além disso, os teores de fibras alimentares ficaram abaixo dos valores declarados na informação nutricional

do rótulo dos produtos comerciais, e os teores de sódio foram variáveis, com algumas amostras apresentando valores abaixo do indicado no rótulo.

Em geral, as amostras analisadas apresentaram variações nos teores de nutrientes, isso pode estar relacionado com o método utilizado para a elaboração da composição proximal, podendo ser realizada tanto por análises físico-químicas, quanto por cálculos realizados por meio de consulta em banco de dados, como a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO).

A utilização de fontes vegetais de proteínas e fibras, como a castanha-do-brasil e castanha-de-caju, sugere um caminho promissor para a formulação de produtos alimentares que atendem às crescentes demandas do público que segue uma dieta restritiva sem glúten, mas que buscam produtos com qualidade sensorial e nutricional. No entanto, é fundamental que a escolha dos demais ingredientes na formulação complemente as propriedades nutricionais dessas oleaginosas, aprimorando a qualidade final do produto e garantindo que o mesmo tenha uma composição balanceada.

## REFERÊNCIAS

- ABURTO, N. J. *et al.* Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. **BMJ**, v. 346, p. f1326, 2013.
- ADENEKAN, M.K *et al.* Effect of isolation techniques on the characteristics of pigeon pea (*Cajanus cajan*) protein isolates. **Food Science & Nutrition**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 146-152, 2018.
- ANVISA. **Perguntas & Respostas - Rotulagem de Alérgenos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2024. 6ª edição, p. 14. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/rotulagem-de-alergenicos.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.
- ANVISA. **Perguntas & Respostas - Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2024. 4ª edição, p. 42. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/rotulagem-nutricional\\_2a-edicao.pdf](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/rotulagem-nutricional_2a-edicao.pdf). Acesso em: 21 set. 2024.
- AREMU, M. O., OLONISAKIN, A., BAKO, D. A.; MADU, P. C. Compositional studies and physicochemical characteristics of cashew nut (*Anacardium occidentale*) flour. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 5, n. 4, p. 328–333, 2006.
- ARSLAIN, K. *et al.* Determinants of gluten-free diet adoption among individuals without celiac disease or non-celiac gluten sensitivity. **Appetite**, v. 156, 2021.
- AOAC INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 21st ed. Rockville: AOAC International, 2019.
- BASCUÑÁN, K. A.; VESPA, M. C.; ARAYA, M. Celiac disease: understanding the gluten-free diet. **European Journal of Nutrition**, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag GmbH and Co. KG, 2017.
- BOARIM, D. Sensibilidade não-celíaca ao glúten. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. 03, p. 071–079, 2018.
- BOLLING, B. W. *et al.* Tree nut phytochemicals: Composition, antioxidant capacity, bioactivity, impact factors. A systematic review of almonds, Brazils, cashews, hazelnuts, macadamias, pecans, pine nuts, pistachios and walnuts. **Nutrition Research Reviews**, 2011.
- BRAINER, M. S. DE C. P. **Cajucultura**. Banco do Nordeste do Brasil, 2022.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 out. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-429-de-8-de-outubro-de-2020-282932228>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 711, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre os requisitos para a concessão de registro de produtos alimentícios com alegação de propriedades funcionais e de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 jul. 2022. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-711-de-1-d-e-julho-de-2022-417089778>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 727, de 1º de julho de 2022**. Estabelece os requisitos para a fabricação, comercialização, exposição à venda e publicidade de alimentos com alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 4 jul. 2022. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-727-de-1-d-e-julho-de-2022-417089772>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos para a rotulagem de alimentos embalados que contenham ou possam conter substâncias alergênicas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 out. 2020. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-283002082>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Policy brief: redução do sódio em alimentos processados e ultraprocessados no Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em:

[https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/policy\\_brief\\_sodio\\_alimentos\\_processados.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/policy_brief_sodio_alimentos_processados.pdf). Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003**. Obriga que os rótulos de alimentos industrializados informem sobre a presença de glúten. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 maio 2003. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.674.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.674.htm). Acesso em: 23 set. 2024.

CABANILLAS, B. Gluten-related disorders: Celiac disease, wheat allergy, and nonceliac gluten sensitivity. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 15, p. 2606-2621, 2020.

CALVO-LERMA, J. *et al.* Differences in the macronutrient and dietary fibre profile of gluten-free products as compared to their gluten-containing counterparts. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 73, n. 6, p. 930-936, 2019.

CARDOSO, B. R. *et al.* Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. **Food Research International**, v. 100, p. 9-18, 2017.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Ed. 2. Editora da UNICAMP, p. 89, 2003.

CORONEL, E. B. *et al.* Development of gluten-free premixes with buckwheat and chia flours: Application in a bread product. **LWT**, v. 141, p. 110916, 2021.

- DENDENA, B.; CORSI, S. Cashew, from seed to market: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, n. 4, p. 753–772, 2014.
- DEORA, N. S.; DESWAL, A.; MISHRA, H. N. Functionality of alternative protein in gluten-free product development. **Food Science and Technology International**, v. 21, p. 364–379, 2014.
- DEVI, Amita; KHATKAR, B. S. Effects of fatty acids composition and microstructure properties of fats and oils on textural properties of dough and cookie quality. **Journal of food science and technology**, v. 55, p. 321-330, 2018.
- DHINGRA, D.; MICHAEL, M.; RAJPUT, H.; PATIL, R. T. Dietary fibre in foods: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n. 3, p. 255–266, 2012.
- DREHER, M. L.; MAHER, C. V.; KEARNEY, P. The traditional and emerging role of nuts in healthful diets. **Nutrition Reviews**, v. 54, n. 8, p. 241-245, 1996.
- ELLI, L. *et al.* Diagnosis of gluten related disorders: Celiac disease, wheat allergy and non-celiac gluten sensitivity. **World Journal of Gastroenterology**, v. 21, n. 23, p. 7110–7119, 2015.
- ELLI, L. *et al.* Management of celiac disease in daily clinical practice. **European Journal of Internal Medicine**, v. 61, p. 15-24, 2019.
- FIRESTONE, David (Ed.). **Physical and chemical characteristics of oils, fats and waxes**. Ed. 3. Editora AOCS Press, p. 37-47, 2013.
- GIRI, S. K.; MANGARAJ, S. Processing Influences on Composition and Quality Attributes of Soymilk and its Powder. **Food Engineering Reviews**, v. 4, p. 149–164, 2012.
- GOBBETTI, M. *et al.* How to improve the gluten-free diet: The state of the art from a food science perspective. **Food Research International**, v. 110, p. 22–32, 2018.
- GOMES, E., *et al.* Nutritional quality of Brazil nuts from different trees and under different storage conditions. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 59, p. e1744, 2024.
- GOMES, J. *et al.* Aplicabilidade de castanhas no enriquecimento de produtos, benefícios e composição centesimal. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 9, p. 11318–11333, 2023.
- GUAN, Z. W.; YU, E. Z.; FENG, Q. Soluble dietary fiber, one of the most important nutrients for the gut microbiota. **Molecules**, MDPI, 2021.
- GUPTA, P.; PREMAVALLI, K. S. In-vitro studies on functional properties of selected natural dietary fibers. **International Journal of Food Properties**, v. 14, n. 2, p. 397–410, 2011.
- GUTIÉRREZ-PAZ, C. *et al.* The Cashew Pseudofruit (*Anacardium occidentale*): Composition, Processing Effects on Bioactive Compounds and Potential Benefits for Human Health. **Foods**, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 2024.

HE, F. J.; TAN, M.; MA, Y.; MACGREGOR, G. A. Salt reduction to prevent hypertension and cardiovascular disease: JACC state-of-the-art review. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 75, n. 6, p. 632-647, 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008. Disponível em:

[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial2008.pdf). Acesso em: 23 set. 2024.

JIMÉNEZ ORTEGA, A. I. *et al.* Enfermedad celiaca y nuevas patologías relacionadas con el gluten. **Nutrición Hospitalaria**, v. 33, p. 44–48, 2016.

KHAIRUDDIN, M. A. N.; LASEKAN, O. Gluten-free cereal products and beverages: A review of their health benefits in the last five years. **Foods**, MDPI, 2021.

KURNIADI, M. *et al.* Formulation and shelf life prediction of cookies from modified cassava flour (mocaf) in flexible packaging. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, v. 251, n.1, p. 012034, 2019.

LATTIMER, J. M.; HAUB, M. D. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. **Nutrients**, v. 2, n. 12, p. 1266-1289, 2010.

LIMA, A. C.; PEZOA GARCIA, N. H.; LIMA, J. R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 133–144, 2004.

LIU, Y. *et al.* Analysis of Physicochemical Properties, Lipid Composition, and Oxidative Stability of Cashew Nut Kernel Oil. **Foods**, v. 12, n. 4, 2023.

LOVEGROVE, A. *et al.* Role of polysaccharides in food, digestion, and health. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 2, p. 237–253, 2017.

MARTENDAL, L. F. *et al.* Formulation of nutritious gluten-free cookies with upcycled pecan nut cake flour. **JSFA reports**, v. 3, n. 3, p. 129–136, 2023.

MARTÍNEZ, E. *et al.* Elaboration of Cookies Using Oils and Flours from Seeds and Nuts: Effects on Technological, Nutritional and Consumer Aspects. **Foods**, v. 11, n. 15, 2022.

MEIRA, R. D. C. F. *et al.* Contribution of different foods according to the Nova classification to dietary fiber intake in adolescents. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 3147-3160, 2021.

MELO, M. L. P. *et al.* Caracterização físico-química da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) crua e tostada. [s.l: s.n.].

NIELSEN, S. Suzanne *et al.* (Ed.). **Food analysis**. Food Science Texts Series, v. 4, p. 165 - 166, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Guideline: Sugars intake for adults and children**. Genebra: OMS, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>. Acesso em: 23 set. 2024

OLAIMAT, A. N. *et al.* Physicochemical and sensory characteristics of gluten-free corn-based biscuit supplemented with walnut and peanut for celiac patients. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 22, n. 7, p. 413-419, 2023.

OLIVEIRA, N. N. *et al.* Cashew nut and cashew apple: a scientific and technological monitoring worldwide review. **Journal of Food Science and Technology**, Springer, 2020.

O'GRADY, J.; O'CONNOR, E. M.; SHANAHAN, F. Review article: dietary fibre in the era of microbiome science. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, v. 49, n. 5, p. 506-515, 2019.

OYEYINKA, A. T. *et al.* In vitro digestibility, physicochemical, and sensory properties of a gluten-free biscuit from blends of cassava and African walnut flour. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 46, n. 11, 2022.

PINELI, L. de L. de O. *et al.* Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. **LWT**, v. 60, n. 1, p. 50-55, 2015.

REILLY, N. R. The Gluten-Free Diet: Recognizing Fact, Fiction, and Fad. **Journal of Pediatrics**, Mosby Inc., 2016.

REGO, R. A. *et al.* **Biscoitos Industrializados: nutrição e indulgência na cultura alimentar**. São Paulo: BB Editora: Abimapi, 2020. Disponível em: <https://ital.agricultura.sp.gov.br/biscoitos/>. Acesso em: 15 set. 2024.

SÁ, A. G. A.; MORENO, Y. M. F.; CARCIOFI, B. A. M. Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 170-184, 2020.

SANTOS, C.; FERREIRA, P. M.; LOPES, C. L.; BRAGA, M.; VIANA, N. M. **Estudo prospectivo de óleos vegetais**. [s.l.: s.n.], [s.d.].

SANTOS, O. V. *et al.* Comparative parameters of the nutritional contribution and functional claims of Brazil nut kernels, oil and defatted cake. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 841-847, 2013.

SAUERESSIG, A.L.C; KAMINSKI, T.A; ESCOBAR, T.D. Inclusão de fibra alimentar em pães isentos de glúten. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, p. e2014045, 2016.

SOUZA, M. L. D.; MENEZES, H. C. D. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Food Science and Technology**, v. 24, p. 120-128, 2004.

SU, G. *et al.* Fiber intake and health in people with chronic kidney disease. **Clinical Kidney Journal**, v. 15, n. 2, p. 213-225, 2022.

VADIVEL, V.; KUNYANGA, C. N.; BIESALSKI, H. K. Health benefits of nut consumption with special reference to body weight control. **Nutrition**, v. 28, n. 11-12, p. 1089-1097, 2012.



VASQUEZ-ROJAS, W. V. *et al.* Composition of Brazil nut (*Bertholletia excels* HBK), its beverage and by-products: A healthy food and potential source of ingredients. **Foods**, v. 10, n. 12,. 2021.

VERSPREET, J. *et al.* A critical look at prebiotics within the dietary fiber concept. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 7, n. 1, p. 167-190, 2016.

WILLIAMS, B. A.; MIKKELSEN, D.; FLANAGAN, B. M.; GIDLEY, M. J. Dietary fibre: moving beyond the soluble/insoluble classification for monogastric nutrition, with an emphasis on humans and pigs. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 10, p. 45, 2019.

XU, J. *et al.* Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 103, p. 200-213, 2020.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **LWT**, v. 42, n. 10, p. 1573-1580, 2009.

YANG, J.; LIU, R. H.; HALIM, L. Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds. **LWT**, v. 42, n. 1, p. 1–8, 2009.

YILDIZ, E.; GOCMEN, D. Use of almond flour and stevia in rice-based gluten-free cookie production. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 3, p. 940–951, 2021.

ZERBINI, C. *et al.* Are gluten-free products healthy for non-celiac consumers? How the perception of well-being moderates gluten-free addiction. **Food Quality and Preference**, v. 118, 2024.

ZHANG, G. *et al.* Effect and mechanism of insoluble dietary fiber on postprandial blood sugar regulation. **Trends in Food Science & Technology**, p. 104354, 2024.