

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS  
PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DOS ALIMENTOS**

Adson Storck da Silva

**REFORMULAÇÃO EM BISCOITO PETIT FOUR: SUBSTITUIÇÃO  
PARCIAL DE GORDURA DE PALMA POR AMIDO DE MILHO E ÓLEO  
DE GIRASSOL**

Porto Alegre

2023

**ADSON STORCK DA SILVA**

**REFORMULAÇÃO EM BISCOITO PETIT FOUR: SUBSTITUIÇÃO  
PARCIAL DE GORDURA DE PALMA POR AMIDO DE MILHO E ÓLEO  
DE GIRASSOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Engenheiro de Alimentos do Instituto de Ciência e  
Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Roberta Cruz Silveira Thys

Porto Alegre

2023

Adson Storck da Silva

**REFORMULAÇÃO EM BISCOITO PETIT FOUR: SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE  
GORDURA DE PALMA POR AMIDO DE MILHO E ÓLEO DE GIRASSOL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos

Aprovado em Porto Alegre, 04 de abril de 2023.

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Roberta Cruz Silveira Thys  
Orientadora

---

Prof. Dr. Jean Philippe Palma Revillion  
Examinador

---

Ma. Michele Utpott  
Examinadora

## AGRADECIMENTOS

A todos os professores, desde o ensino básico, por todo o aprendizado, não somente científico, mas de ética e cidadania.

A professora Florencia pela primeira oportunidade de iniciação científica.

A Michele, pela primeira oportunidade de estágio, que se tornou emprego.

A professora Roberta, pela paciência e palavras de apoio durante o desenvolvimento desse trabalho.

A Amanda, colega de aula e de trabalho, pela constante troca de conhecimentos.

A Paola, por me fazer perceber a responsabilidade de deixar de ser estagiário e me tornar quem o contrata, passando o conhecimento adiante.

E agora o mais importante, a minha família por me tornarem um engenheiro de alimentos, moldando a minha personalidade desde o nascimento, com características fundamentais a essa profissão:

Ao meu pai, por me fazer ser criativo, mostrando que é possível criar soluções simples para problemas complexos e que sem dedicação não há sucesso.

A minha mãe, por me fazer sempre buscar mais conhecimento e ser metódico, mostrando a necessidade de seguir regras.

A minha irmã, por me mostrar que momentos de descontração e uma cervejinha fazem maravilhas para aguentar a pressão psicológica da vida adulta.

E por fim, o mais essencial, a minha sobrinha e afilhada, por me fazer tentar ser uma pessoa melhor a cada dia, almejando um bom futuro as próximas gerações.

Obrigado!

## RESUMO

Com o objetivo de reduzir o teor de gordura saturada em um biscoito já comercializado (padrão), para que não seja incluída a rotulagem frontal de “alto em gordura saturada”, foram propostas reformulações e essas foram comparadas ao biscoito padrão. Amido de milho e óleo de girassol foram avaliados como substitutos parciais da gordura de palma nos biscoitos tipo *petit four*. O uso de amido de milho não se apresentou promissor devido a diferença significativa quando comparado a formulação padrão, para todas análises realizadas, principalmente pela textura mais rígida, em teste de fraturabilidade. O uso de óleo de girassol em substituição a 40% do total de gordura de palma apresentou resultados próximos aqueles apresentados pela formulação padrão para análises de cor, fator de expansão, textura e sensorial. Com a substituição de 40% da gordura de palma, o conteúdo de gordura saturada foi reduzido em 31%, passando de 8,4 g para 5,8 g por 100g de biscoito, o que permitirá que o biscoito seja comercializado sem a inclusão da rotulagem frontal relacionada ao alto teor de gordura saturada.

**Palavras-chave:** Biscoito. Substituto de gordura. Rotulagem Frontal. Gordura Saturada.

## ABSTRACT

With the aim of reducing the saturated fat content in an already commercialized biscuit (standard), so that the frontal labeling “high in saturated fat” is not included, reformulations were proposed and these were compared to the standard biscuit. Maize starch and sunflower oil were evaluated as partial substitutes for palm fat in *petit four* biscuits. The use of maize starch was not promising due to the significant difference when compared to the standard formulation, for all analyzes carried out, mainly due to the more rigid texture, in the fracture test. The use of sunflower oil replacing 40% of the total palm oil showed results close to those presented by the standard formulation for color, expansion factor, texture and sensorial analyses. With the replacement of 40% of palm oil, the saturated fat content was reduced by 31%, going from 8.4 g to 5.8 g per 100g of biscuit, which will allow the biscuit to be marketed without the inclusion of front labeling related to high saturated fat content.

**Key words:** Biscuit. Fat replacer. Frontal labeling. Saturated fat.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Fluxograma de produção do biscoito.....	29
<b>Figura 2</b> - Texturômetro TA.XT Plus.....	31
<b>Figura 3</b> - Ficha para análise sensorial utilizada no trabalho. ....	31
<b>Figura 4</b> - Comparativo visual entre as amostras elaboradas. ....	34
<b>Figura 5</b> - Comparação das informações nutricionais antes e após a reformulação, esquerda e direita, respectivamente.....	36

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Vendas de biscoitos no Brasil, em 2021 .....	14
<b>Tabela 2</b> - Padrões microbiológicos para biscoitos.....	15
<b>Tabela 3</b> - Padrões microscópicos para biscoitos. ....	15
<b>Tabela 4</b> - Valores de neutralização e taxa de reação de agente de crescimento quando combinados com bicarbonato de sódio.....	19
<b>Tabela 5</b> - Tipos de óleos e gorduras usados em biscoitos e predominância do tipo de gordura.....	20
<b>Tabela 6</b> - Quantidade de gordura saturada (g/100g) em biscoitos doces comercializados no Brasil no ano de 2020.....	21
<b>Tabela 7</b> - Formulações preliminares (FP) testadas.....	27
<b>Tabela 8</b> - Formulações teste (FT).....	28
<b>Tabela 9</b> - Fator de expansão das amostras de biscoito padrão e dos biscoitos com redução de gordura saturada.....	32
<b>Tabela 10</b> - Resultados para parâmetros de cor.....	33
<b>Tabela 11</b> - Fraturabilidade dos biscoitos elaborados.....	35



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
3.1	CONSUMO DE BISCOITOS NO BRASIL .....	14
3.2	LEGISLAÇÕES RELACIONADAS AO PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE (PIQ) DE BISCOITOS.....	14
3.3	CLASSIFICAÇÃO DOS BISCOITOS.....	16
3.4	INGREDIENTES.....	17
<b>3.4.1</b>	<b>Farinha de trigo.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Açúcar .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Agente de crescimento .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Sal .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.5</b>	<b>Amido .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.6</b>	<b>Gordura .....</b>	<b>19</b>
3.5	NOVA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DE ROTULAGEM .....	20
3.6	REDUÇÃO DE GORDURA EM BISCOITOS.....	21
3.7	DESAFIOS NA ELABORAÇÃO DE BISCOITOS COM REDUÇÃO DE GORDURA.....	22
3.8	SUBSTITUTOS DE GORDURA PARA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....	22
<b>3.8.1</b>	<b>Substitutos de gordura à base de carboidratos .....</b>	<b>23</b>
3.8.1.1	Amido e amido modificado .....	23
3.8.1.2	Celulose.....	24
3.8.1.3	Inulina.....	24
3.8.1.4	Polidextrose.....	25
<b>3.8.2</b>	<b>Substitutos de gordura à base de proteínas .....</b>	<b>25</b>

<b>3.8.3</b>	<b>Novo substituto de gordura: Óleogel .....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
4.1	MATERIAIS .....	27
4.2	TESTES PRELIMINARES.....	27
4.3	FORMULAÇÕES TESTE (FT).....	28
4.4	ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS.....	28
4.5	FATOR DE EXPANSÃO.....	29
4.6	ANÁLISE DE COR.....	30
4.7	ANÁLISE DE TEXTURA.....	30
4.8	ANÁLISE SENSORIAL.....	31
4.9	CÁLCULO DO PERCENTUAL DE GORDURA SATURADA.....	32
4.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	32
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
5.1	FATOR DE EXPANSÃO.....	32
5.2	ANÁLISE DE COR.....	33
5.3	ANÁLISE DE TEXTURA.....	34
5.4	ANÁLISE SENSORIAL.....	35
5.5	PERCENTUAL DE GORDURA SATURADA CALCULADO.....	35
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dados da Organização Mundial da Saúde em 2022, apontam que 13,1% da população mundial, entre 30 e 79 anos, é considerada obesa e que 1,28 bilhões de indivíduos sofrem de hipertensão. A OMS estimula redução do uso de ácidos graxos saturados e trans e recomenda que o consumo de gorduras saturadas represente menos de 10% do total de calorias ingeridas diariamente (WHO, 2022).

Em 2021 o Brasil faturou 22,6 bilhões de reais em vendas de biscoitos, apresentando aumento de 11,8% em relação ao ano anterior e com 69 mil toneladas do produto destinadas à exportação. No mesmo ano, o consumo da população brasileira foi de 7 kg de biscoito por habitante (ABIMAPI, 2022).

Dentre tantas opções de biscoitos, é comum encontrar tipos reconhecidamente estrangeiros como *macarons* e nacionais como o de polvilho, assim como é possível deparar-se com tipos não usuais, como é o caso do biscoito tipo *petit four*, biscoito utilizado nesse trabalho. Considerando o tipo de massa, o biscoito tipo *petit four* pode ser classificado como de massa mole/curta, já que na sua composição é utilizada quantidade significativa de açúcar e gordura (COSTA, 2019).

Em outubro de 2020 foram publicadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a Instrução Normativa nº75/2020 e a RDC nº459/2020, que estabelecem e dispõem os critérios para declaração da rotulagem nutricional dos alimentos. A alteração principal foi a inclusão de rotulagem frontal, que deve informar ao consumidor sobre a presença de altos níveis de gordura saturada, açúcar adicionado e sódio que o alimento pode conter. Nesse contexto, para que um alimento sólido não apresente rotulagem frontal de “alto em gordura saturada”, o mesmo deve conter menos de 6% de gordura saturada em sua composição (BRASIL, 2020a; BRASIL 2020b).

Em biscoitos, a gordura é o terceiro ingrediente mais utilizado, depois de farinha e açúcar. Interage com o glúten evitando a formação de estrutura rígida, envolve proteínas e grânulos de amido, isolando da água e quebrando a continuidade da estrutura, afetando a textura. É responsável por sabor e aroma,

propriedades mecânicas, lubrificação e aeração. Gases de crescimento são liberados durante o aquecimento, gerando aumento de volume e textura uniforme. Esses efeitos influenciam a qualidade da maciez e mastigação do produto (BARRAGÁN-MARTÍNEZ et al., 2022; SAMAKRADHAMRONGTHAI et al., 2022).

Substitutos de gordura devem apresentar características semelhantes as gorduras, como promover aeração e lubrificação da massa, visando um bom desenvolvimento de textura. Com base na estrutura química, os substitutos de gordura podem ser à base de carboidratos, à base de proteínas ou combinação entre eles. (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2013).

O presente trabalho se propõe a avaliar a viabilidade tecnológica da redução da gordura saturada de um biscoito do tipo *petit four* já existente no mercado, para que o mesmo não apresente a rotulagem frontal “alto em gordura saturada”. Para isso foram utilizados amido de milho e óleo de girassol como substitutos parciais de gordura de palma, e o efeito dessa troca foi comparado a formulação padrão.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade tecnológica da redução da gordura saturada em biscoito comercializado por uma empresa de Porto Alegre para a retirada da rotulagem frontal “alto em gordura saturada”, minimizando o impacto das alterações em relação a formulação padrão.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar as estratégias existentes hoje em dia para a realização de redução de gordura saturada em biscoitos, através de uma revisão bibliográfica;
- Definir os substitutos que serão utilizados para a redução da gordura saturada nos biscoitos comercializados por uma empresa de Porto Alegre;
- Testar diferentes reformulações com os substitutos escolhidos;
- Analisar os biscoitos elaborados através de testes físicos (índice de fraturabilidade, cor, fator de expansão);
- Avaliar a formulação selecionada nos testes físicos por meio de análise sensorial, em comparação com o biscoito padrão (sem substituição de gordura);
- Elaborar a tabela nutricional das formulações padrão e da selecionada através das fichas técnicas dos ingredientes.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 CONSUMO DE BISCOITOS NO BRASIL

Segundo a ABIMAPI (2022), o Brasil faturou 22,6 bilhões de reais em vendas de biscoitos no ano de 2021, com um consumo de 7 kg por habitante por ano. A Tabela 1 apresenta os dados da venda de biscoitos em toneladas e em percentual, no ano de 2021, quando 1,475 milhão de toneladas foram vendidas. Biscoitos doces recheados representam cerca de um quarto do total vendido no país. Entre biscoitos salgados, o tipo água e sal / *cream cracker* é o mais vendido, com 21,2 % da fatia de mercado.

Tabela 1 – Vendas de biscoitos no Brasil, em 2021

Tipo de biscoito	Toneladas (Milhão)	%
Recheado Doce	0,363	24,6
Água e Sal / Cream Cracker	0,312	21,2
Secos / Doces Especiais	0,209	14,2
Maria / Maisena	0,194	13,1
Rosquinha	0,128	8,7
Waffer	0,114	7,7
Salgado	0,109	7,4
Cookie	0,029	2
Coberto / Palito	0,005	0,3
Misturado	0,004	0,3
Recheado Salgado	0,004	0,2
Champagne	0,003	0,2
Importados	0,002	0,2
TOTAL	1,475	100

Fonte: ABIMAPI, 2022.

#### 3.2 LEGISLAÇÕES RELACIONADAS AO PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE (PIQ) DE BISCOITOS

No Brasil, a RDC Nº 711, de 1º de julho de 2022 define biscoito ou bolacha como o 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 (BRASIL, 2022).

Os padrões microbiológicos são estabelecidos pela IN 161 de 01 julho de 2022, conforme Tabela 2 e, os padrões microscópicos, pela RDC nº 623 de 09 de março de 2022 (Tabela 3).

Tabela 2 - Padrões microbiológicos para biscoitos.

Perigo	N (amostra)	Nível aceitável		
		c	m	M
<i>Salmonella spp</i> /25g	5	0	Ausência	-
<i>Bacillus cereus</i> presuntivo/g	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Estafilococos</i> coagulase positiva/g (somente para os biscoitos com recheio)	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i> /g	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Bolores e leveduras/g	5	1	5x10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>

Fonte: Adaptada de IN 161 de 01 de julho de 2022.

Na referida tabela, o “**N**” indica o número de amostras a serem testadas, “**c**” é o número máximo de amostras com contagem entre “**m**” e “**M**”, “**m**” indica a contagem que separa "Qualidade Aceitável" daquelas de "Qualidade Intermediária" e “**M**” separa unidades amostrais de "Qualidade Intermediária" daquelas de "Qualidade Inaceitável".

Tabela 3 - Padrões microscópicos para biscoitos.

Perigo	Nível aceitável
Fragmentos de insetos indicativos de falhas das boas práticas	225 em 225g
Matérias estranhas indicativas de risco à saúde humana	Ausência em 225g
Ácaros mortos	5 em 225g
Outras matérias estranhas microscópicas	Ausência em 225g
Matérias estranhas macroscópicas	Ausência em 225g

Fonte: Adaptada de RDC nº 623, de 09 de março 2022

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS BISCOITOS

Biscoitos podem ser classificados de acordo com sua massa: massa mole ou curta, massa dura e *crackers*, fermentados ou não. A diferença entre os biscoitos de massa mole e dura se deve à diferença nos teores de açúcar e gordura. Biscoitos de massa dura normalmente possuem níveis menores de açúcar e/ou gordura quando comparado aos de massa mole. Também podem ser classificados como doce, semi doce ou salgado. Biscoitos doces são produzidos principalmente de massa mole, com alto conteúdo de açúcar e gordura. Semi doces são caracterizados como tendo baixos níveis de gordura e açúcar. E biscoitos salgados são preparados com massa fermentada ou massa dura não fermentada e possuem baixo conteúdo de gordura e açúcar (MISRA; TIWARI, 2014).

Também podem ser classificados quanto a sua modelagem ou corte: laminados e estampados, como biscoito maria e *cream craker*. Rotativos ou moldados, como biscoitos recheados e amanteigados. Extrusados e cortados a fio, como rosquinhas e cookies. E depositados ou pingados, que devem apresentar baixa viscosidade para serem colocados sobre a esteira ou bandejas do forno, como biscoitos champanhe e suspiro (BERTOLINO e BRAGA, 2017).

O biscoito *petit four* é classificado como depositado massa mole. Sua expressão surgiu no século dezessete e se referia a biscoitos pequenos e delicados que podiam ser doces ou salgados. Em tradução livre significa “pequeno forno” e eram assados com o calor residual dos fornos utilizados par outras preparações com maior uso de calor (BONOMETTI, 2017).

Choate (2009) categoriza os biscoitos *petit four* em secos ou frescos. Os secos remetem a uma variedade de biscoitos pequenos, macaroons, merengues e massas folhadas. Podem apresentar recheios como geleias, creme de manteiga ou ganache. Já os *petit four* frescos podem ser subdivididos em três categorias: miniaturas de bolos, glaceados cobertos por chocolate ou *fondant* e a base de frutas açucaradas ou cristalizadas.



### 3.4 INGREDIENTES

#### 3.4.1 Farinha de trigo

A farinha de trigo é o principal ingrediente em biscoitos. Fornece a matriz em que os outros ingredientes serão misturados a fim de formar a massa a ser assada.

O trigo contém 85% de endosperma, 13% farelo e 2% de gérmen. Para fazer biscoitos, o tipo de farinha utilizada depende do tipo de biscoito e da variedade de massa. Para biscoito de massa mole, deve ser utilizada uma farinha fraca (7 a 9% de glúten); para variedade de massa dura, uma farinha forte (9 a 11% de glúten); e, para a variedade de massa fermentada, uma farinha forte (9 a 11% de glúten). De maneira geral, a farinha ideal usada em biscoitos, quando comparada a usada em pães (acima de 10% de glúten), deve ter baixa quantidade de proteínas, pois gera biscoitos mais macios (MISRA; TIWARI, 2014).

#### 3.4.2 Açúcar

O açúcar exerce um papel de extrema importância na elaboração de biscoitos pois relaciona-se diretamente à textura e sabor do mesmo.

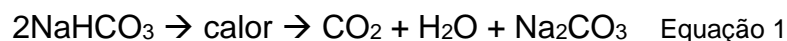
Bertolino e Braga (2017) descrevem a relação entre a granulometria do açúcar e sua textura. Segundo os autores, a granulometria grosseira do açúcar está relacionada com um produto mais duro, e a fina, com um produto mais macio.

Em relação à expansão, açúcar de granulometria mais grossa (açúcar cristal) produz biscoito de menor expansão do que açúcar de granulometria mais fina (açúcar refinado). Esses efeitos são observados pois os cristais de menor tamanho são mais facilmente dispersos e solubilizados no produto, sendo que os cristais maiores podem permanecer intactos, mesmo após o assamento (BERTOLINO e BRAGA, 2017).

Além disso tem papel de conferir coloração ao biscoito, através da reação de Maillard entre proteínas e açúcares na superfície e baixar atividade de água, aumentando a vida útil. (BERTOLINO e BRAGA, 2017; EDWARDS, 2007).

### 3.4.3 Agente de crescimento

Segundo Bertolino e Braga (2017), qualquer agente químico de crescimento libera gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), quando em mistura com água e alta temperatura. Dentre esses, o bicarbonato de sódio é o agente químico de crescimento mais utilizado pela indústria de alimentos e a reação de liberação de gás carbônico que ocorre através desse agente é indicada na Equação 1:



Quando o bicarbonato é utilizado sozinho, pode gerar sabor desagradável, pois se combina com a gordura provocando a formação de sabão. Para evitar esse efeito, o bicarbonato de sódio deve ser utilizado em conjunto com um agente ácido. Para isso é necessário o conhecimento do valor de neutralização, que é o peso em gramas de bicarbonato de sódio necessário para neutralizar completamente 100g de ácido utilizado e a taxa de reação, que é a classificação da velocidade em que isso ocorre.

A Tabela 4 mostra os valores de neutralização e as taxas de reação para diferentes agentes ácidos, quando combinados com o bicarbonato de sódio (BERTOLINO e BRAGA, 2017).

Ainda, de acordo com os mesmos autores, o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) exerce outra função básica na fabricação de biscoitos que é o ajuste do pH da massa e do produto. Na fabricação de biscoitos, diversos ingredientes são fracamente ácidos (pH 4,0-5,0), enquanto os biscoitos finais têm pH em torno de 7,0 (biscoitos com pH baixo podem afetar a ação do amido na textura e apresentar sabor ácido). É necessário, portanto, que se faça um ajuste de pH, e o método mais comum consiste na adição de bicarbonato de sódio. A quantidade requerida é pequena (cerca de 0,5% do peso da farinha).

Tabela 4 – Valores de neutralização e taxa de reação de agente de crescimento quando combinados com bicarbonato de sódio.

Agente de crescimento	Valores de neutralização (VN)	Taxa de reação
Ácido tartárico	116	Muito rápida
Cremer de tártaro	45	Rápida
Ácido láctico 80%	79	Rápida
Fosfato monocálcico anidro	83	Vagarosa
Pirofosfato ácido de sódio	72	Vagarosa
Fosfato de alumínio e sódio	100	Muito Vagarosa
Glucona delta lactona	45	Vagarosa

Fonte: Adaptado de BERTOLINO e BRAGA, 2017.

#### 3.4.4 Sal

O sal entra na composição de uma formulação em teores variando de 0,6 a 1,5% sobre a farinha de trigo usada. O sal realça sabor e atua reduzindo atividade de água no biscoito. O seu excesso deve ser evitado, pois pode afetar o pH do biscoito (MANLEY, 2001).

#### 3.4.5 Amido

O amido compete com as proteínas do glúten, pela água, prejudicando a formação da rede de glúten e, assim, podendo gerar uma textura mais suave a biscoitos. O amido gera textura mais coesa, diminuindo espalhamento e apresentando biscoito mais uniforme (PENG e YAO, 2017).

#### 3.4.6 Gordura

Gorduras e óleos são usados na massa como sprays de superfície, recheios de creme e coberturas. Óleo vegetal, manteiga e gordura de palma são comumente usadas na fabricação de biscoitos. As gorduras usadas em biscoito podem sofrer lipólise se os ácidos graxos forem separados do glicerol, seja por saponificação (em presença de agentes de crescimento como o bicarbonato de sódio), oxidação química ou ação de enzimas. Por isso, gorduras e óleos usados na fabricação de biscoitos são frequentemente adicionados à antioxidantes, pois esses ajudam a prevenir a rancidez oxidativa e o sabor desagradável desenvolvido. As principais

funções das gorduras e óleos na preparação de biscoitos são: lubrificar a massa, facilitando o batimento; aeração, conferindo volume e melhorando a textura; emulsionar a massa e reter água, evitando perda excessiva de umidade no armazenamento, e melhorar a palatabilidade do biscoito (MISRA; TIWARI, 2014).

Na fase de mistura, a gordura diminui a hidratação e desenvolvimento do glúten. Além disso, dificulta a aderência de grânulos de amido e glúten gerando biscoitos mais macios. Outra característica importante da gordura é a capacidade de cristalização após o cozimento, pois não é desejável que a gordura migre para superfície dos biscoitos (AREPALLY *et al.*, 2020).

A gordura usada em biscoitos pode ser saturada, monoinsaturada, poli-insaturada ou mistura delas. Em 2020 a ABIMAPI fez um levantamento dos óleos e gorduras utilizados em 280 biscoitos. Os dados são mostrados na Tabela 5 onde pode-se perceber o maior uso de gordura vegetal nos produtos (78,9 %), o que ressalta o fato da grande presença de gordura saturada nesse tipo de produto. Tal preferência pelo uso de gordura saturada se deve a sua menor tendência à oxidação, que afeta o sabor do biscoito, diminuindo sua vida útil.

Tabela 5 – Tipos de óleos e gorduras usados em biscoitos e predominância do tipo de gordura.

Tipo	Itens	%	Predominância
Óleo vegetal <sup>1</sup>	46	16,4	Mono / Poli-insaturada
Gordura vegetal <sup>2</sup>	221	78,9	Saturada
Manteiga	3	1,1	Saturada
Margarina	4	1,4	Mono / Poli-insaturada
Gordura animal <sup>3</sup>	6	2,1	Saturada

<sup>1</sup>Óleo vegetal: girassol, gergelim, azeite de oliva, soja, palma e palmiste; <sup>2</sup>Gordura vegetal: soja e palma; <sup>3</sup>Gordura animal: leite, bovina e suína.

Fonte: Adaptado de ABIMAPI, 2020.

### 3.5 NOVA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DE ROTULAGEM

Em 2020 o governo brasileiro aprovou, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, o novo regulamento sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, regulamentado pela Instrução Normativa nº75/2020 e Resolução da Diretoria Colegiada nº459/2020.

O principal tópico do novo regulamento foi a adoção de alertas sobre altos conteúdos de açúcar adicionado, sódio e gordura saturada, que devem ser expostos no painel frontal dos rótulos de alimentos. Alimentos sólidos como os biscoitos, que

apresentarem 6 % ou mais de gordura saturada (6 gramas de gordura saturada por 100 gramas de alimento) deverão expor um símbolo frontal com a mensagem: "alto em gordura saturada". Tal medida objetiva facilitar o entendimento do conteúdo nutricional presente nos alimentos e ajudar os consumidores a fazerem escolhas conscientes.

A IN 75 e a RDC 459 já estão em vigor e, para o caso de alimentos fabricados a partir de outubro de 2023, o uso do novo formato de rotulagem passa a ser obrigatório.

### 3.6 REDUÇÃO DE GORDURA EM BISCOITOS

Biscoitos são amplamente consumidos no mundo todo, por todas as faixas etárias. Podem conter altos teores de gordura sólida, que juntamente ao consumo excessivo, pode acarretar danos à saúde. A ABIMAPI (2020) verificou a quantidade de gordura saturada para cada 100g de biscoitos doces comercializados no Brasil. A Tabela 6 apresenta os índices de uso de gordura saturada em cada tipo de biscoito comercializados no Brasil.

Tabela 6 – Quantidade de gordura saturada (g/100g) em biscoitos doces comercializados no Brasil no ano de 2020.

Tipo de biscoito	Itens	Gordura saturada (g/100g)		
		Menor valor	Média	Maior valor
Recheado Doce	41	2,7	6,3	11,3
Secos Doces	43	1,0	4,7	12,0
Maria / Maisena	31	1,3	4,7	12,0
Rosquinha	17	0,0	4,7	12,0
Waffer	23	3,0	9,7	15,0
Cookie	17	0,0	7,3	15,0
Coberto / Palito	6	7,3	15,0	20,0
Champagne	4	0,0	0,7	1,7
TOTAL	182	0,0	6,0	20,0

Fonte: ABIMAPI, 2020.

O tipo de gordura consumida e sua quantidade influenciam doenças crônicas como obesidade e diabetes tipo 2. O consumo de ácidos graxos trans e o excesso de ácidos graxos saturados têm sido consistentemente relacionados com doenças

cardiovasculares. Esses fatores levam a indústria de alimentos a buscar alternativas para o uso dessas gorduras, visando atender a demanda de consumidores que buscam alternativas mais saudáveis de alimentos (PENG; YAO, 2017; WHO, 2022)

Em 2021, a Sociedade Brasileira de Cardiologia publicou um posicionamento sobre os malefícios do consumo de gordura saturada. O alto consumo de gordura tem efeito no sistema cardiovascular, elevando as concentrações de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e aumentando o risco de formação de aterosclerose, e conseqüentemente, de infartos e acidentes vasculares cerebrais. A mesma publicação indica que a substituição de gordura saturada por poli-insaturada pode reduzir em 27% os eventos cardiovasculares (IZAR *et al*, 2021).

### 3.7 DESAFIOS NA ELABORAÇÃO DE BISCOITOS COM REDUÇÃO DE GORDURA

Biscoitos com substituição de gordura podem apresentar maior dureza quando comparados aos tradicionais, devido à um maior desenvolvimento da rede de glúten, que forma uma estrutura mais rígida.

Além disso, a gordura proporciona um efeito de derretimento durante a mastigação, levando a uma menor consistência e dureza, e aumento da coesividade dos biscoitos. Assim sendo, a substituição de gordura apresenta maior impacto nos atributos de textura do que a substituição de açúcar e farinha, resultando em biscoitos mais rígidos e quebradiços, com maior fragilidade (AREPALLY *et al.*, 2020).

### 3.8 SUBSTITUTOS DE GORDURA PARA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Segundo a American Dietetic Association (2005), "substituto de gordura é um ingrediente que pode ser usado para fornecer algumas ou todas as funções da gordura, rendendo menos calorias do que a gordura". Segundo a mesma fonte, os substitutos de gordura precisam replicar todas ou algumas das propriedades funcionais da gordura em um alimento.

Substitutos de gordura devem apresentar características semelhantes as gorduras, como promover aeração e lubrificação da massa, visando um bom desenvolvimento de textura. Com base na estrutura química, os substitutos de

gordura podem ser à base de carboidratos, à base de proteínas ou combinação entre eles. (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2013).

### **3.8.1 Substitutos de gordura à base de carboidratos**

Substitutos de gordura à base de carboidratos são capazes de fornecer propriedades relacionadas à gordura em alimentos com gordura reduzida ou sem gordura. através da conferência de textura e características sensoriais de alimentos gordurosos. São representantes dessa classe os amidos, fibras (celulose, hemicelulose) e hidrocoloides (pectina, gelatina e gomas xantana, guar e outras) (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2013).

Em matrizes alimentícias, substitutos de gordura de carboidratos são adicionados para fornecer interrupções contra a formação de redes proteicas sólidas, que se formam naturalmente devido à retirada da gordura e à formação de ligações cruzadas entre proteínas. No entanto, eles podem não ter o mesmo desempenho que a gordura devido às suas diferentes propriedades de fusão (por exemplo, no cozimento) e recristalização (por exemplo, no resfriamento), que podem eventualmente afetar a crocância ou cremosidade dos produtos. Presumivelmente, a alta temperatura de fusão dos carboidratos desidratados limita suas aplicações como substitutos de gordura em sistemas sólidos secos (PENG e YAO, 2017).

#### **3.8.1.1 Amido e amido modificado**

O amido degradado a compostos de menor peso molecular com DE (dextrose equivalente) mais baixos tem propriedades que imitam a gordura. Diferentes propriedades podem ser obtidas dependendo da fonte de amido utilizada (batata, milho, aveia, arroz, tapioca) e do tipo e grau de modificação aplicado. Amidos com grânulos de diâmetro similar às micelas de gordura (2 $\mu$ m) têm potencial como substitutos de gordura. Este tamanho de partícula é alcançado através de hidrólise ácida ou enzimática, atrito mecânico ou microparticulação do amido. (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2017).

Na forma não modificada, os amidos tem uso limitado na indústria alimentícia. O amido de milho ceroso é um exemplo, os grânulos não modificados se

hidratam e entumecem rapidamente, rompendo-se e perdendo viscosidade, produzindo uma pasta pouco espessa. Vários métodos são utilizados para modificar amidos. A principal técnica química é a *cross-linking*, ou ligação cruzada, que, pelo uso de agente ácido, gera maior número de pontes de hidrogênio, conferindo maior controle de textura e tolerância ao aquecimento, acidez e agitação mecânica (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2021).

Young-Tack Lee, e Pradeep Puligundla (2016) utilizaram amido de arroz como substituto de manteiga em biscoito tipo *cookie* e mostraram que usando até 20% não gerou diferença em relação ao biscoito padrão em testes sensoriais. Porém, em concentração mais altas, foi observado um aumento de espessura e, por consequência, um menor fator de expansão, parâmetro que será abordado no Item 4.5 do presente trabalho.

#### 3.8.1.2 Celulose

Sanz e colaboradores (2017) avaliaram a substituição de manteiga em biscoitos por emulsões de celulose aliadas à glicerol como melhorador de textura. Um aumento de dureza foi notado ao substituir gordura por emulsões de celulose contendo óleo de girassol (47%), água (51%) e 2% de éteres de celulose (metilcelulose, HPMC (Hidroxipropilmetilcelulose) e metilcelulose com maior substituição de metoxila). Os autores relataram que quando o glicerol foi usado como melhorador de textura, a massa e os biscoitos mostraram maior semelhança com a amostra controle e o perfil sensorial foi melhorado.

Em comparação com o biscoito padrão, os biscoitos com emulsões de celulose apresentaram menor aceitabilidade em textura e maior aceitabilidade em cor, odor, sabor e doçura. Quando HPMC e fibras de metilcelulose foram usadas, pode-se reduzir em 53% a gordura com uma substituição completa (SANZ et al., 2017).

#### 3.8.1.3 Inulina

Um substituto possível para a gordura é a inulina, um polissacarídeo encontrado em frutas e vegetais. Na presença de água, pode desenvolver gel viscoso, apresentando textura parecida a da gordura. Longoria-García *et al.* (2020)



mostraram que biscoitos à base queijo muçarela e mandioca com 25 a 50% de inulina, em substituição ao queijo, apresentaram dureza semelhante ao biscoito controle. Paciulli *et al.* (2020) estudaram inulina (19%) em gel de emulsão, com azeite de oliva (37%), água (42%) e lecitina de soja (2%) em biscoitos amanteigados, e evidenciaram que concentração de até 20% de inulina não afetou a dureza, porém, quando utilizada na faixa de 40 a 50% em substituição à gordura, gerou um aumento significativo da dureza.

#### 3.8.1.4 Polidextrose

Os hidrocolóides à base de carboidratos são naturalmente hidrofílicos e solúveis em água, apresentando propriedades potenciais para serem utilizados como substitutos de gorduras e incluem amidos, fibras, inulina, maltodextrinas, gomas e polidextrose (MOUSA, 2021).

Em aplicações alimentícias, a polidextrose tem sido usada como agente de volume para substituir o açúcar sem prejudicar a textura dos produtos originais. A polidextrose mostra efeitos plastificantes semelhantes à gordura, retendo a umidade necessária para produtos de panificação (PENG; YAO, 2017).

Aggarwal, Sabikhi and Kumar (2016) estudaram substitutos de gordura e açúcar visando desenvolver biscoito doce de baixa caloria. A polidextrose foi utilizada para substituir 35% de gordura. Não houve diferença significativa para parâmetros sensoriais (textura, doçura, sabor e aceitação global) para a amostra padrão.

#### 3.8.2 Substitutos de gordura à base de proteínas

São produtos de aplicação limitada por não poderem ser utilizados para produtos de panificação e para frituras, devido às altas temperaturas alcançadas nestes processos. O aquecimento causa coagulação e desnaturação das proteínas, resultando em perda de cremosidade e textura que simulam a presença de gorduras. Além disso, as proteínas tendem a não se ligar quimicamente aos componentes de aroma, causando perda de intensidade ou, inclusive, formação de odores estranhos. Estas reações são altamente específicas e se alteram de acordo com a fonte de

proteína utilizada. Os substitutos baseados em proteínas são geralmente derivados de proteínas encontradas em ovos, leite, milho e outros alimentos. Quando em altas concentrações (acima de 10%), as proteínas de soro de leite possuem propriedades funcionais para serem utilizadas como substitutos de gordura (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2017).

Um dos usos mais comuns de proteína como substituto de gordura é em produtos cárneos. Utrilla, García Ruiz e Soriano (2014) estudaram a substituição de gordura suína por azeite de oliva e proteína de soja e conseguiram reduzir em 25% a gordura sem mudança sensorial significativa.

Proteína de milho foi utilizada por Chen e colaboradores (2016) para substituir margarina em bolos obtendo resultados similares de textura e sensoriais, quando comparados a amostra controle.

### **3.8.3 Novo substituto de gordura: Óleogel**

O uso de óleogel consiste na conversão de óleo vegetal líquido em um gel sólido. Os agentes geleificantes normalmente usados são à base de lipídios (ceras vegetais, álcoois graxos, fosfolipídios) e à base de polímeros como a celulose. A principal vantagem dos oleogéis é a substituição de gorduras trans e saturadas por gorduras não saturadas. Em biscoitos, podem manter as células de ar na massa, proporcionando, boa consistência e baixos níveis de dureza. Além disso, melhoram as propriedades nutricionais através do aumento do perfil de ácidos graxos (HWANG, 2020).

Em um estudo com utilização de amido pré-gelatinizado com água (5g/100g) em mistura (1:1) com óleo de canola e cera candelila (5g/100g), descobriu-se uma alternativa viável para melhorar as características de textura e sensoriais de biscoitos, e para reduzir o conteúdo de gordura em produtos alimentícios, gerando biscoitos com textura mais macia quando comparados ao controle, com uso de banha de porco (BARRAGÁN-MARTÍNEZ et al., 2022).

Milićević et al., 2020 concluíram que a substituição de 40 e 50% de gordura vegetal por géis de aveia e trigo (22%) gerou um aumento na dureza e fraturabilidade dos biscoitos. Níveis de substituição de 30% para ambos os géis foram classificados como satisfatórios e próximos do controle para esses parâmetros de textura. Quanto às propriedades nutricionais, os autores relataram que a

substituição de 30% de gordura gerou uma redução de (32% de gordura total e 34% de ácidos graxos saturados em biscoitos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAIS

Os ingredientes utilizados para a substituição da gordura de palma foram amido de milho modificado (Marca Amilogill 2100 – 68% amilose), por já estar presente na formulação padrão e óleo de girassol (Marca Sinhá) por apresentar maior proporção de gordura poli-insaturada em comparação a outros óleos como canola, soja e milho.

### 4.2 TESTES PRELIMINARES

Todos os testes de produto foram desenvolvidos em uma empresa de biscoitos, localizada na cidade de Porto Alegre (RS). A Tabela 7 apresenta as variações dos ingredientes presentes nas formulações preliminares (FP) estudadas, sendo que o restante dos ingredientes foi mantido em proporções iguais.

Tabela 7: Formulações preliminares (FP) testadas.

Ingrediente variável	Padrão	Teste 1	Teste2	Teste 3	Teste 4	Teste 5	Teste 6
Gordura de palma	100%	60%	65%	60%	65%	65%	60%
Amido de milho	-	40%	35%	20%	21%	26,25%	-
Óleo de girassol	-	-	-	20%	14%	8,75%	40%

Fonte: O autor, 2023.

Para dar seguimento aos testes que seriam avaliados frente à testes físicos e sensoriais, as FP foram avaliadas por funcionários da empresa, que tinham conhecimento das características do produto controle (sem substituição de gordura). O Teste 1 foi excluído pois a massa apresentou alta viscosidade, sendo excessivamente elástica, o que dificultou a sua injeção na máquina. Não se observou diferença na manipulação e injeção da massa entre os Testes 2, 4 e 5, sendo o Teste 2 selecionado, para efeito de comparação, por ser a formulação com

maior concentração de amido e ainda possível de ser manipulável. Entre os Testes 3, 4 e 5, foi selecionado o Teste 3, por ser o mais semelhante ao padrão, tanto em relação à viscosidade da massa, quanto em relação ao biscoito pronto. Por fim, o Teste 6 foi selecionado pois, dentre todos os testes, foi o que mais se aproximou do padrão, em textura e sabor.

Assim sendo, os testes 2, 3 e 6 seguiram para testes em linha, com posterior avaliação física e sensorial, sendo denominados F1, F2 e F3, respectivamente.

#### 4.3 FORMULAÇÕES TESTE (FT)

A Tabela 8 mostra a formulação padrão e três reformulações (F1, F2 e F3). F1 apresenta substituição de 35% da gordura de palma por amido de milho, F2, 40% de substituição de gordura, por partes iguais de amido de milho e óleo de girassol e F3 40% da gordura de palma foi substituída por óleo de girassol.

Tabela 8 - Formulações teste (FT).

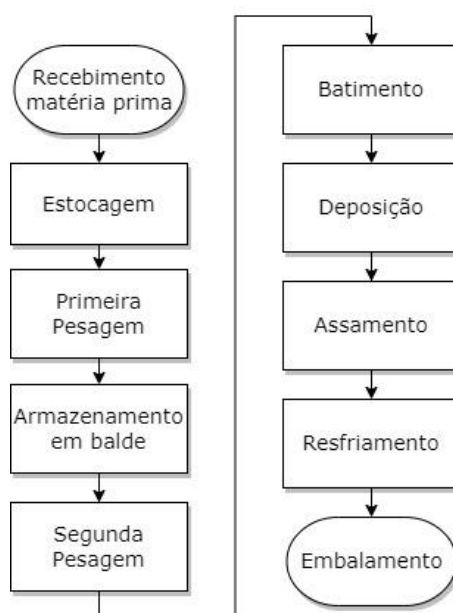
Ingrediente	Percentuais (%)			
	Padrão	F1	F2	F3
Farinha de Trigo	100	100	100	100
Açúcar Cristal	53,88	53,88	53,88	53,88
Gordura de Palma	32,38	21,04	19,43	19,43
Sal Refinado	1,56	1,56	1,56	1,56
Fermento Químico	0,94	0,94	0,94	0,94
Aroma	0,84	0,84	0,84	0,84
Amido de Milho	0,31	11,64	6,79	0,31
Óleo de Girassol	-	-	6,47	12,95
Água	33,44	33,44	33,44	33,44

Fonte: O Autor, 2023.

#### 4.4 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS

Os biscoitos foram elaborados em uma empresa da cidade de Porto Alegre (RS) que já comercializa o biscoito padrão e seguiu o fluxograma mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de produção do biscoito



Fonte: O Autor, 2023.

A pesagem foi feita em duas etapas: na primeira utilizou-se amido de milho, gordura de palma, açúcar, sal e óleo de girassol. Na segunda etapa, previamente ao batimento, são adicionados a farinha, fermento, aroma e água. As pesagens foram realizadas em balança (Toledo, modelo 2096/5).

Para a mistura foi utilizada batedeira industrial (Inco, modelo BPM60ST), com capacidade para 60 L. Foi utilizado batedor do tipo garfo, e tempo de batimento foi somente o necessário para mistura dos ingredientes (~ 8 min).

A massa seguiu para forno contínuo (Formação, modelo K0-6 K6N) com duas pingadeiras automáticas, que fazem a deposição e forma dos biscoitos em bandejas que entram para assamento a 148 °C, por 16 minutos.

Ao final do assamento, os biscoitos foram removidos por raspador acoplado ao forno, e foram resfriados sob temperatura ambiente, até seguirem para o embalamento em pacotes laminados.

#### 4.5 FATOR DE EXPANSÃO

O fator de expansão dos biscoitos foi calculado de acordo com adaptação dos procedimentos descritos no método 10-50D da *American Association of Cereal*

*Chemists* – AACC (AACC, 2000), utilizando paquímetro para medir o diâmetro de seis biscoitos e altura. O fator de expansão é a razão entre comprimento e altura, multiplicados por 10 e indica a capacidade da massa do biscoite em se expandir. Um fator de expansão baixo pode resultar em biscoito compacto ou duro, já um fator de expansão excessivo pode tornar o biscoito quebradiço ou muito fino.

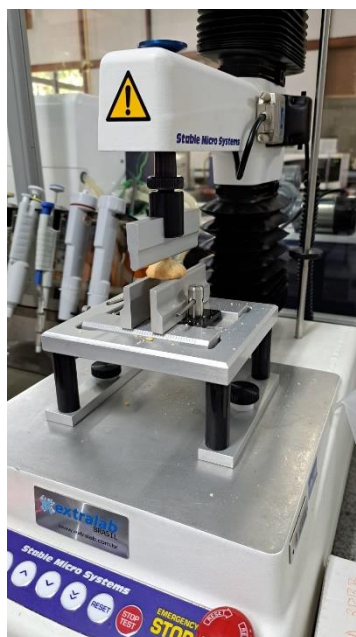
#### 4.6 ANÁLISE DE COR

A análise de cor dos biscoitos foi realizada instrumentalmente, em triplicata, através de um colorímetro (Minolta CR400) com sistema de cores CIE L\*a\*b. As medidas foram feitas com a utilização de um branco padrão, com as mesmas condições de luz e temperatura. O valor de a\* caracteriza a coloração do vermelho (+60) ao verde (-60), o valor b\* indica coloração no intervalo do amarelo (+60) ao azul (-60), e o valor L\* indica a luminosidade, que varia do branco (L=100) ao preto (L=0), de acordo com o modelo colorimétrico da CIELab, definido pela *International Commission on Illumination* (CIE, 1976).

#### 4.7 ANÁLISE DE TEXTURA

A textura dos biscoitos foi medida em texturômetro (TA.XT plus) (Figura 2), utilizando a sonda *three point bend* (HDP/3PB) com 1,5 cm de separação. A velocidade empregada foi de 0,2 mm/s. A análise foi realizada com quatro amostras de cada biscoito. Os resultados foram expressos de acordo com a força (N) necessária para o romper o biscoito ao meio.

Figura 2 - Texturômetro TA.XT Plus



Fonte: O autor, 2023.

#### 4.8 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada através de teste triangular de similaridade, para avaliar se os provadores percebem diferença entre a formulação padrão e a formulação teste. 81 provadores, sendo 48 mulheres e 33 homens, entre 18 e 65 anos, participaram do teste em cabines individuais, com iluminação branca e responderam através de ficha conforme Figura 3.

Figura 3 – Ficha para análise sensorial utilizada no trabalho.

Nome: _____		Idade: ____	
Prove da esquerda para a direita. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Coloque um círculo ao redor da amostra diferente. Tome água entre as amostras.			
Código das amostras:			
325	791	659	
Comentários: _____			
_____			

Fonte: O autor, 2023.

#### 4.9 CÁLCULO DO PERCENTUAL DE GORDURA SATURADA

Para a elaboração da tabela nutricional das amostras testadas foram utilizadas as informações constantes nas fichas técnicas fornecidas pelos fabricantes de cada matéria prima ou tabela nutricional do rótulo. A redução de gordura saturada será expressa em percentual, comparando-se a formulação padrão a formulação teste selecionada após a avaliação dos resultados.

#### 4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados, apresentados como média e desvio padrão, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas através do teste de Tukey, com 99% de confiança. As análises foram realizadas através do software Excel 2016.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1 FATOR DE EXPANSÃO

Ao relacionar-se a razão entre os diâmetros e alturas dos biscoitos obteve-se o fator de expansão para cada amostra. Os resultados se encontram na Tabela 9.

Tabela 9 - Fator de expansão das amostras de biscoito padrão e dos biscoitos com redução de gordura saturada.

Fator de expansão			
Padrão	F1	F2	F3
26,84 ± 0,32 <sup>a</sup>	17,96 ± 0,31 <sup>b</sup>	19,95 ± 0,24 <sup>c</sup>	27,42 ± 0,87 <sup>a</sup>

Média ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas (p<0,05).

F1: substituição de 35% de gordura por amido; F2: substituição de 40% de gordura, por amido e óleo de girassol (1:1) e F3: substituição de 40% da gordura por óleo de girassol.

Fonte: O autor, 2023.

Nota-se que não há diferença entre a F3 e a padrão, ou seja, a substituição de 40% de gordura de palma por óleo de girassol não afetou o fator de expansão. À medida que se usa maiores proporções de amido de milho, o fator de expansão diminui. Isso se deve ao fato do o amido ocasionar uma massa mais viscosa, que retém mais água e apresenta menor espalhamento. Esse resultado converge com o



encontrado por GulScin e Serpil (2016) que avaliaram o uso de amidos de diferentes marcas como substitutos de gordura (palma e soja). Segundo os autores, o amido com 70% de amilose (semelhante ao estudado no presente trabalho), gerou um menor fator de expansão em relação ao biscoito padrão, em um nível de substituição de 25%. Similarmente, Kevser et al. (2019) analisaram as propriedades físicas de biscoitos utilizando amidos de diferentes fontes (milho e trigo) e perceberam que quanto maior a concentração de amido de milho, menor o espalhamento e notaram efeito diferente ao se usar amido de trigo, em que concentrações de 25 e 50% apresentaram mesmos valores de fator de expansão.

## 5.2 ANÁLISE DE COR

A Tabela 10 mostra os resultados obtidos para os parâmetros de cor dos biscoitos avaliados. Os parâmetros  $L^*$  e  $b^*$  não apresentaram diferença estatística entre as amostras.

Para o parâmetro  $a^*$ , que indica a cor entre o vermelho e verde, a amostra F3 foi considerada igual a Padrão, enquanto as amostras F1 e F2 que continham maiores concentrações de amido foram diferentes do Padrão e iguais entre si. Nessas amostras a menor presença de gordura gerou uma tonalidade mais vermelha.

Tabela 10 – Resultados para parâmetros de cor

Parâmetro	Padrão	Cor		
		F1	F2	F3
$L^*$	$70,34 \pm 1,1^a$	$69,60 \pm 1,07^a$	$68,93 \pm 0,57^a$	$68,94 \pm 0,25^a$
$a^*$	$1,21 \pm 0,15^a$	$2,63 \pm 0,45^b$	$2,32 \pm 0,2^b$	$1,46 \pm 0,21^a$
$b^*$	$23,32 \pm 0,25^a$	$23,08 \pm 0,68^a$	$22,94 \pm 0,22^a$	$23,36 \pm 0,27^a$

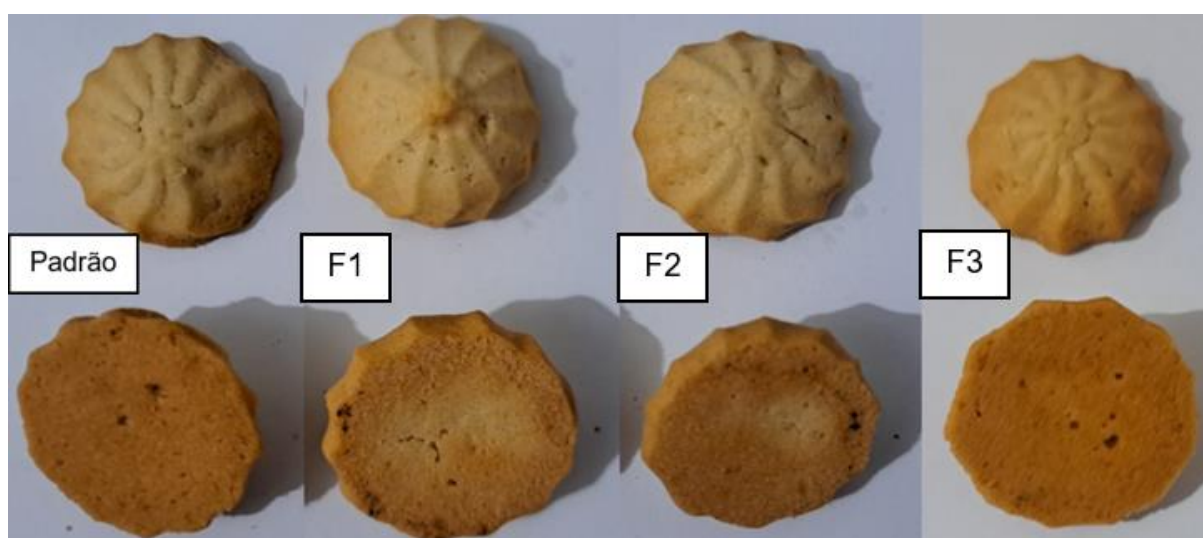
Média  $\pm$  desvio padrão. Letras diferentes em uma mesma linha representam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

F1: substituição de 35% de gordura por amido; F2: substituição de 40% de gordura, por amido e óleo de girassol (1:1) e F3: substituição de 40% da gordura por óleo de girassol.

Fonte: O autor, 2023.

A Figura 4 traz comparativo entre as amostras. Nota-se nas amostras F1 e F2 a presença de uma área branca na parte inferior do biscoito. Isso pode se dever ao fato de o amido deixar a massa mais viscosa, e no momento que a injetora termina de depositar o biscoito na forma, pode formar um bolsão de ar, devido a maior elasticidade da massa, tendo menor contato com a superfície da forma e menor assamento.

Figura 4: Comparativo visual entre as amostras elaboradas.



F1: substituição de 35% de gordura por amido; F2: substituição de 40% de gordura, por amido e óleo de girassol (1:1) e F3: substituição de 40% da gordura por óleo de girassol.

Fonte: O autor, 2023.

### 5.3 ANÁLISE DE TEXTURA

A Tabela 11 traz os resultados da fraturabilidade das amostras, gerada através da força necessária para quebra do biscoito, em Newton.

Novamente a amostra F3 não apresenta diferença estatística em relação à formulação padrão. Esse resultado está de acordo com o estudo de Kouhsari et al. (2022), que comparou a fraturabilidade entre biscoitos feitos com óleo de canola e com gordura de palma. Percebe-se que ao aumentar a concentração de amido de milho, aumenta-se a rigidez do biscoito, sendo necessária maior força aplicada para quebra, com a amostra com maior teor de amido chegando a quase o dobro de força necessária. Resultado similar foi relatado por Moriano, Cappa e Alamprese (2018) ao substituir a gordura por diferentes proporções de amido. Tal efeito se deve a

retrogradação do amido que causa maior dureza nos produtos, o que não ocorre quando óleo de girassol foi utilizado.

Tabela 11 – Fraturabilidade dos biscoitos elaborados.

Fraturabilidade (N)			
Padrão	F1	F2	F3
62,91 ± 8,13 <sup>a</sup>	116,65 ± 3,46 <sup>b</sup>	95,88 ± 8,40 <sup>c</sup>	70,43 ± 3,71 <sup>a</sup>

Média ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

F1: substituição de 35% de gordura por amido; F2: substituição de 40% de gordura, por amido e óleo de girassol (1:1) e F3: substituição de 40% da gordura por óleo de girassol.

Fonte: O autor, 2023.

#### 5.4 ANÁLISE SENSORIAL

A formulação F3 foi selecionada para ser comparada a padrão, por ser a formulação que mais se assemelhou a padrão nos testes físicos realizados. O objetivo da análise sensorial realizada foi verificar se existia diferença entre a amostra F3 e a amostra padrão, para tanto, a pessoa deveria indicar qual das 3 amostras ofertadas era a diferente, havendo a indicação de que existiam 2 amostras iguais e uma diferente.

81 pessoas realizaram o teste, em um único dia. Destas, 24 pessoas indicaram corretamente qual amostra era a diferente. Para haver diferença estatística entre as amostras F3 e a amostra padrão, pelo menos 33 respondentes deveriam acertar a resposta. Esse resultado aponta que não houve diferença estatística entre as amostras, ao nível de 99% de confiança e que a substituição de 40% da gordura de palma por óleo de girassol pode ser feita, sem que o consumidor perceba a diferença.

#### 5.5 PERCENTUAL DE GORDURA SATURADA CALCULADO

A substituição de 40% da gordura de palma por óleo de girassol levou a uma redução de 31% do conteúdo de gordura saturada, que passou de 8,4 g para 5,8 g por 100 g de biscoito, o que pode ser observado na Figura 5. Com essa redução será possível a retirada da rotulagem frontal de “alto em gordura saturada” do produto comercializado pela empresa.

Figura 5 - Comparação das informações nutricionais antes e após a reformulação, esquerda e direita, respectivamente.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 4 Porção: 30g (10 biscoitos)			
	100 g	30 g	%VD*
Valor Energético (kcal)	446	134	7
Carboidratos (g)	67	20	7
Açúcares totais (g)	29	8,8	
Açúcares adicionados (g)	29	8,8	18
Proteínas (g)	5,8	1,7	3
Gorduras Totais (g)	17	5,2	8
Gorduras Saturadas (g)	8,4	2,5	13
Gorduras trans (g)	0	0,0	0
Fibras Alimentares (g)	1,4	0,4	2
Sódio (mg)	393	118	6
*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.			

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 4 Porção: 30g (10 biscoitos)			
	100 g	30 g	%VD*
Valor Energético (kcal)	446	134	7
Carboidratos (g)	67	20	7
Açúcares totais (g)	29	8,8	
Açúcares adicionados (g)	29	8,8	18
Proteínas (g)	5,8	1,7	3
Gorduras Totais (g)	17	5,2	8
Gorduras Saturadas (g)	5,8	1,8	9
Gorduras trans (g)	0	0,0	0
Fibras Alimentares (g)	1,4	0,4	2
Sódio (mg)	393	118	6
*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.			

Fonte: O autor, 2023.

## 6 CONCLUSÃO

Atualmente, com a entrada em vigor da IN 75, muitas indústrias de biscoitos estão realizando alterações de formulação para que seus produtos não recebam rotulagem frontal de alto em açúcar e/ou alto em gordura saturada. A gordura saturada é o tipo de gordura mais utilizada em biscoitos e assim sendo, estudos que viabilizam sua redução estão sob alta demanda.

O presente trabalho apresentou três propostas para a reformulação de um biscoito do tipo petit four, visando a redução da gordura saturada e impacto mínimo no sensorial do produto. As formulações com maiores teores de amido se apresentaram diferentes em relação ao padrão, em todas as análises realizadas. A substituição de 40% da gordura de palma por óleo de girassol se mostrou eficiente pois manteve, estatisticamente, os parâmetros de cor, textura e fator de expansão. Além disso, em teste sensorial, os provadores não perceberam diferença entre as amostras padrão e a reformulação, cumprindo o objetivo do presente trabalho.

Como perspectivas futuras ao desenvolvimento deste trabalho, é necessário avaliar o impacto que a reformulação escolhida terá no custo e na vida útil do produto.

## 7 REFERÊNCIAS

AACC *American Association of Cereal Chemists*. **Approved Method 10-50D**. 2000

ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. **Biscoitos Industrializados**. 2022. Disponível em: <<https://mkt.abimapi.com.br/biscoitos-industrializados>> Acessado em 29 de março de 2023.

ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. **Biscoitos Industrializados: nutrição e indulgência na cultura alimentar**. 2020. Disponível em: <<https://ital.agricultura.sp.gov.br/biscoitos/>> Acessado em 29 de março de 2023.

ADITIVOS & INGREDIENTES. **Substitutos de gordura em alimentos**. P. 35-40. 2013. Disponível em: <<https://aditivosingredientes.com/edicoes/101/agosto-2013>> Acessado em 29 de março de 2023.

ADITIVOS & INGREDIENTES. **Substitutos de gordura**. p. 42-55. 2017. Disponível em: <<https://aditivosingredientes.com/edicoes/135/fevereiro-2017>> Acessado em 29 de março de 2023.

ADITIVOS & INGREDIENTES. **Função e comportamento dos amidos em aplicações alimentícias**. p. 38-48. 2021. Disponível em: <

<https://aditivosingredientes.com/edicoes/177/marco-2021>> Acessado em 29 de março de 2023.

AGGARWAL, D., SABIKHI, L., & SATHISH KUMAR, M. H. **Formulation of reduced-calorie biscuits using artificial sweeteners and fat replacer with dairy-multigrain approach.** NFS Journal, 2, 1–7. 2016

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. **Position of the American Dietetic Association: Fat replacers.** In Journal of the American Dietetic Association (Vol. 105, Issue 2, pp. 266–275). 2005

AREPALLY, Divyasree *et al.* **Biscuit baking: A review.**: Academic Press, 2020.

BARRAGÁN-MARTÍNEZ, LP; ROMÁN-GUERRERO, A.; VERNON-CARTER, E.J.; ALVAREZ-RAMIREZ, J, **Impact of fat replacement by a hybrid gel (canola oil/candelilla wax oleogel and gelatinized corn starch hydrogel) on dough viscoelasticity, color, texture, structure, and starch digestibility of sugar-snap cookies,** International Journal of Gastronomy and Food Science, Volume 29, 2022

BERTOLINO, M. T.; BRAGA, A. **Ciência e tecnologia para a fabricação de biscoitos.** 1 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2017

BONOMETTI, Lu. **Biscoito ou Bolacha?**. Alaude: São Paulo, 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados.** Instrução Normativa nº 75 de 8 de outubro de 2020. Brasília: Ministério da Saúde; 2020a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-75-de-8-de-outubro-de-2020-282071143>. Acessado em 29 de março de 2023.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Resolução de Diretoria**

**Colegiada nº 459 de 8 de outubro de 2020.** Brasília: Ministério da Saúde; 2020b. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-429-de-8-de-outubro-de-2020-282070599>>. Acessado em 29 de março de 2023.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Instrução Normativa - IN nº 161, de 1º de julho de 2022.** Brasília: Ministério da Saúde; 2022a. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>>. Acessado em 29 de março de 2023.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária Dispõe sobre os limites de tolerância para matérias estranhas em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. **Resolução - RDC nº 623, de 9 de março de 2022.** Brasília: Ministério da Saúde; 2022b. Disponível em: < <https://in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-623-de-9-de-marco-de-2022-386100039>>. Acessado em 29 de março de 2023.

CHEN, X. W., FU, S. Y., HOU, J. J., GUO, J., WANG, J. M., & YANG, X. Q. **Zein based oil-in-glycerol emulgels enriched with  $\beta$ -carotene as margarine alternatives.** *Food Chemistry*, 211, p. 836–844. 2016

CHOATE, Judith. **The Fundamental techniques of classic pastry arts.** Harry N. Abrams: New York, 2009.

COSTA, Taís Medeiros. **Produção de biscoito do tipo petit four.** 2019. Monografia (Bacharelado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Curso de Engenharia de Alimentos Natal, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/37179>> Acessado em 29 de março de 2023

EDWARDS, W. P. **The Science of Bakery Products.** Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2007. Cap 8 p. 208-232 Disponível em:

[https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=496329&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp\\_iv](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=496329&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp_iv)> Acessado em 29 de março de 2023

HWANG, H. S. **A critical review on structures, health effects, oxidative stability, and sensory properties of oleogels.** In *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* (Vol. 26, p. 101657). Elsevier Ltd. 2020

IZAR, Maria Cristina de Oliveira; LOTTENBERG, Ana Maria; GIRALDEZ, Viviane Zorzanelli Rocha; SANTOS FILHO, Raul Dias dos; MACHADO, Roberta Marcondes; BERTOLAMI, Adriana; ASSAD, Marcelo Heitor Vieira; SARAIVA, José Francisco Kerr; FALUDI, André Arpad; MOREIRA, Annie Seixas Bello; GELONEZE, Bruno; MAGNONI, Carlos Daniel; SCHERR, Carlos; AMARAL, Cristiane Kovacs; ARAÚJO, Daniel Branco de; CINTRA, Dennys Esper Corrêa; NAKANDAKARE, Edna Regina; FONSECA, Francisco Antonio Helfenstein; MOTA, Isabela Cardoso Pimentel; SANTOS, José Ernesto dos; KATO, Juliana Tieko; BEDA, Lis Mie Masuzawa; VIEIRA, Lis Proença; BERTOLAMI, Marcelo Chiara; ROGERO, Marcelo Macedo; LAVRADOR, Maria Silvia Ferrari; NAKASATO, Miyoko; DAMASCENO, Nagila Raquel Teixeira; ALVES, Renato Jorge; SOARES, Lara Roberta; COSTA, Rosana Perim; MACHADO, Valéria Arruda. **Posicionamento sobre o Consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular** – 2021. *Arq. Bras. Cardiol.*, v. 116, n. 1, p. 160-212, fev. 2021.

KEVSER Kahraman, EDA Aktas-Akyildiz, OZTURK Serpil, HAMIT Koksel, **Effect of different resistant starch sources and wheat bran on dietary fibre content and in vitro glycaemic index values of cookies**, *Journal of Cereal Science*, Volume 90, 2019.

KOUHSARI, Fatemeh *et al.* **Effect of the various fats on the structural characteristics of the hard dough biscuit.** *LWT*, v. 159, 2022.

LONGORIA-GARCÍA, S., CRUZ-HERNÁNDEZ, M., FLORES-VERÁSTEGUI, M., MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, G., CONTRERAS-ESQUIVEL, J., JIMÉNEZ-REGALADO,



E., & BELMARES-CERDA, R. **Rheological effects of high substitution levels of fats by inulin in whole cassava dough: chemical and physical characterization of produced biscuits.** *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1517–1522. 2020

MANLEY, Duncan. **Biscuit, cookie and cracker recipes for food industry.** England: Woodhead Publishing Limited, 2001

MILIĆEVIĆ, Nataša *et al.* **Physico-chemical properties of low-fat cookies containing wheat and oat bran gels as fat replacers.** *Journal of Cereal Science*, v. 95, 2020.

MISRA, N. N.; TIWARI, B. K. Biscuits. In ZHOU, W. **Bakery products Science and Technology.** 2 ed. West Sussex: John Wiley & Sons, 2014, cap 33, p. 585-599

MORIANO, Maria Eletta; CAPPÀ, Carola; ALAMPRESE, Cristina. **Reduced-fat soft-dough biscuits: Multivariate effects of polydextrose and resistant starch on dough rheology and biscuit quality.** *Journal of Cereal Science*, v. 81, p. 171–178, 2018.

MOUSA, Rasha M.A. **Development of 95% fat-free hamburgers using binary and ternary composites from polysaccharide hydrocolloids and fruit peel flours as fat replacer systems.** *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 45, n. 7, 2021.

PACIULLI, M., LITTARDI, P., CARINI, E., PARADISO, V. M., CASTELLINO, M., & CHIAVARO, E. (2020). **Inulin-based emulsion filled gel as fat replacer in shortbread cookies: Effects during storage.** *LWT*, 133. 2020

PENG, Xingyun; YAO, Yuan. **Carbohydrates as Fat Replacers.:** Annual Reviews Inc., 2017.

SAMAKRADHAMRONGTHAI, Rajnibhas Sukeaw *et al.* **Polydextrose and guar gum as a fat substitute in rice cookies and its physical, textural, and sensory properties.** *Food Chemistry Advances*, v. 1, p. 100058, 2022.

SANZ, Teresa *et al.* **Structural changes in biscuits made with cellulose emulsions as fat replacers.** *Food Science and Technology International*, v. 23, n. 6, p. 480–489, 2017.

SERINYEL, G; OZTURK, S. **Investigation on potential utilization of native and modified starches containing resistant starch as a fat replacer in bakery products.** *Starch Journal*, 69, 2017

UTRILLA, M. C., GARCÍA RUIZ, A., & SORIANO, A. **Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages.** *Meat Science*, 97, 575–582. 2014

WHO. **SDGs Sustainable Development Goals.**, 2022. *E-book*. Disponível em: <<http://apps.who.int/bookorders>> Acessado em 29 de março de 2023.

YOUNG-Tack Lee, PRADEEP Puligundla. **Characteristics of reduced-fat muffins and cookies with native and modified rice starches.** *Journal of food and agriculture*. 28, 311-316. 2016