

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO, NUTRIÇÃO E SAÚDE

Stael Tonial Tomiello Hércules

Características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite

Porto Alegre, 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO, NUTRIÇÃO E SAÚDE

Stael Tonial Tomiello Hércules

Avaliação das características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde (PPGANS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Porto Alegre, 2020

CIP - Catalogação na Publicação

Hércules, Stael
Avaliação das características químicas,
tecnológicas e sensoriais de cookies com reduzido teor
de açúcar adicionados de proteínas do leite / Stael
Hércules. -- 2020.
123 f.
Orientadora: Viviani Ruffo de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de
Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Porto
Alegre, BR-RS, 2020.

1. Redução de açúcar. 2. Cookies. 3. Proteínas do
leite. 4. Caracterização físico-química e sensorial.
5. Alimentação saudável. I. Ruffo de Oliveira,
Viviani, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO, NUTRIÇÃO E SAÚDE

Stael Tonial Tomiello Hércules

Avaliação das características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde (PPGANS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a. Estela Beatriz Behling – HCPA/UFRGS

Prof^a. Dr^a. Vanuska Lima da Silva– UFRGS

Prof^a. Dr^a. Elisângela Colpo- UFN

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Viviani Ruffo de Oliveira

Porto Alegre, 2020.

*"Se você quer vencer, não fique olhando a escada,
comece a subir, degrau por degrau, até chegar ao topo."*

Autor Desconhecido

DEDICATÓRIA

A minha filha Karol Tomiello, meu marido Luis Antônio Leiva Hércules, ao meu irmão Loan Tonial Tomiello e minha orientadora e amiga Professora Dra. Viviani Ruffo de Oliveira pelo apoio incondicional, incentivo, paciência e carinho. Muito obrigada por tudo!

Vocês são ótimos!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à super orientadora Viviani Ruffo, que não deixou de acreditar em nenhum momento na concretização de desse trabalho e no meu potencial. Vivi, agradeço pela confiança, paciência, empatia e pela amiga que acabei ganhando nestes 2 anos. Tua didática é incrível, e teu amor pela profissão faz toda diferença na vida dos teus alunos. Tive muita sorte ao ter te escolhido como orientadora, e te afirmo, que esse nosso tempo de convivência, me trouxe uma experiência pessoal e profissional que levarei pra toda vida. Espero que tu nunca percas essa paixão por ensinar e orientar, e que tu continues inspirando a todos que estão a tua volta.

Também gostaria de agradecer a todos que colaboraram e de alguma maneira, auxiliaram na concretização desse trabalho: Profa^o Estela Beatriz Behling, Prof^o Tarso Ledur Kist, Raísa Vieira Homem, Marina Rocha Komerowski, Deise Farias, Fernanda Camboim Rockett, Helena de Oliveira Schmidt, Larissa Lira, Divair Doneda e Sabrina Melo Evangelista.

Ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde (PPGANS) pelo suporte acadêmico.

A todos os professores direta ou indiretamente envolvidos.

RESUMO

O açúcar é considerado um produto químico e seu consumo excessivo está associado ao aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares e câncer. Os *cookies* são uma classe de alimentos ultraprocessados, ricos em açúcar de baixo valor proteico e nutritivo, amplamente consumidos ao redor do mundo. São compostos basicamente por farinha branca, açúcar e gordura vegetal hidrogenada. O presente trabalho busca revisar a literatura acerca das alterações tecnológicas e sensoriais causadas pela redução de açúcar em *cookies*, bem como desenvolver e avaliar características nutricionais, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar e adicionados de proteínas do leite. Foram desenvolvidas 4 formulações de *cookies* com concentrações de até 10% de sacarose, 9,5% de proteína do soro do leite e caseína (NC, NW, CC, CW), adicionados ou não de cacau, bem como uma formulação padrão (P) para fins comparativos. Foram analisados: peso, altura, perda de peso, rendimento, volume aparente, volume específico, *spread ratio*, cor, pH, textura, composição centesimal, fibras alimentares, custo, aceitabilidade, intenção de compra e índice de aceitabilidade. A combinação de adoçantes não calóricos com alguns polióis e fibras alimentares podem substituir parcialmente a sacarose em *cookies*. A adição de fibras alimentares pode ser incorporada como agente de obtenção de volume, e a redução de gordura apresentou potencial de encobrir a falta do açúcar. A literatura ainda é inconclusiva com relação a estimativa mínima de sacarose necessária para manter as propriedades tecnológicas e sensoriais dos *cookies*. As novas formulações de *cookies* propostas apresentaram melhores parâmetros físicos e químicos quando comparados a P, além de baixa concentração (<10%), maior teor de fibras, gorduras, menor teor de umidade e maior *hardness*. As amostras com adição de proteína do soro do leite se destacaram na análise sensorial e alcançaram índice de aceitabilidade satisfatórios. A preparação com cacau se mostrou mais promissora na formulação de *cookies*. A caseína não de mostrou uma alternativa para produção de *cookies*. Os *cookies* produzidos com reduzidos teores de açúcar e acrescidos de proteína do soro do leite, apresentam características físicas, químicas, tecnológicas e sensoriais adequadas ao mercado consumidor atual, podendo servir como uma alternativa prática e nutricionalmente adequada.

Palavras chave: biscoito, proteína do soro do leite, caseína, doenças crônicas, sacarose.

ABSTRACT

Sugar is considered a chemistry product and the excessive consumption is associated to the chronic noncommunicable diseases like diabetes, hypertension, cardiovascular disease and cancer. Cookies are category of ultra-processed foods, high in sugar, that are low nutritive and protein values, with high consumption around the world. Cookies are made up of basically refined wheat flour, sugar and trans-fat. This study to review the literature about technological and sensory changes caused by sugar reduction in cookies, as well to develop and evaluate the nutritional, technological and sensorial characteristics of cookies with low sugar (<10%) and milk proteins. Were developed four *cookies* formulations with concentrations of up to 10% sucrose, 9.5% whey protein and casein, with or without cocoa (NC, NW, CC, CW). A standard formulation for comparative purposes (P) . Were analyzed: weight, height, weight loss, yield, apparent volume, specific volume, spread ratio, color, pH, texture, centesimal composition, dietary fibers acceptability, buy intention and acceptability index. The combination of non-caloric sweeteners with some polyols and dietary fibers can partially replace sucrose in cookies. The addition of dietary fibers can be incorporated as an agent for obtaining volume, and the addition of fat had the potential to cover up the lack of sugar. The literature is still inconclusive regarding the minimum estimate of sucrose necessary to maintain the technological and sensory properties of cookies. The proposed new cookie formulations presented best physical and chemical parameters when compared with standard. Low sugar concentration (<10%), high fiber and fat concentrations and low moisture content and higher hardness. The treatments with whey protein stood out in the sensory analysis and have reached satisfactory acceptability index. Cocoa formulation was more promising in cookie formulation. Casein has not proved to be a technologically viable alternative for cookie production. The cookies produced with low sugar concentration and whey protein presented physical, chemical, technological and sensorial characteristics suitable to current consumer market, serving like practice and healthy alternative of food.

Key words: biscuit, whey protein, casein, chronic disease, sucrose.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Categorias de alimentos que contribuem para o consumo excessivo de açúcar pela população brasileira de acordo com dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (2008-2009) (BRASIL, 2011).....18

Figura 2- Categorias de alimentos para pactuação de metas para redução de açúcar (BRASIL, 2018).....19

Artigo 1- Efeitos químicos tecnológicos e sensoriais da redução de açúcares em *cookies* e possíveis alternativas de substituição

Figura 1- Fluxograma de estratégia de pesquisa utilizada nesta revisão..... 30

Artigo 2 – Avaliação das características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite

Figura 1- Fluxograma de elaboração dos *cookies*..... 58

Figura 2- Imagem dos *Cookies* adicionados de proteína do leite e amostra padrão.....66

Figura 3- Percentuais de contribuição relacionados ao custo dos principais ingredientes utilizados no desenvolvimento dos *cookies*.....73

Figura 4- Índice de aceitabilidade (%) dos *cookies* elaborados.....77

LISTA DE TABELAS

Artigo 1 – Efeitos tecnológicos e sensoriais da redução de açúcares em *cookies* e alternativas de substituição

Tabela 1- Características dos estudos incluídos.....	33
Tabela 2- Principais características físico-químicas afetadas pela redução de açúcar em <i>cookies</i>	43
Tabela 3- Principais características sensoriais afetadas pela redução de açúcar em <i>cookies</i>	44

Artigo 2 – Avaliação das características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite

Tabela 1- Composição de ingredientes dos <i>cookies</i> elaborados.....	54
Tabela 2- Parâmetros físicos pré e pós forneamento, Luminosidade, a^* e b^* , ΔE , <i>hardness</i> dos <i>cookies</i> elaborados.....	64
Tabela 3- Composição centesimal (em base seca), fibras totais (solúveis e insolúveis) e pH dos <i>cookies</i> elaborados.....	66
Tabela 4- Aceitabilidade e intenção de compra dos <i>cookies</i> elaborados.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHA- *American Heart Association*

ALA- Ácido α -linolênico

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CC- Cacau com caseína

CW- Cacau com proteína do soro do leite

CO₂- Dióxido de Carbono

DCNT- Doenças crônicas não transmissíveis

DCV- Doenças cardiovasculares

DBC- Delineamento de blocos ao acaso

DIC- Delineamento inteiramente casualizado

DM II- Diabetes Mellitus tipo II

DRI's- *Dietary Reference Intakes*

EUA- Estados Unidos

FAMED- Faculdade de Medicina

FSTA- *Food Science and Technology Abstracts*

GNPD- *Global New Products Database*

IA- Índice de Aceitabilidade

ICTA- Instituto de Ciências e Tecnologia dos Alimentos

LDL- *low density lipoprotein*

LTD- Laboratório de Técnica Dietética

MS- Ministério da Saúde

NC- Sem sabor com caseína

NW- Sem sabor com proteína do soro do leite

OMS- Organização Mundial da Saúde

P- Padrão

PNS- Pesquisa Nacional de Saúde

PPGANS- Programa de Pós-Graduação em Alimentação Nutrição e Saúde

PSL- Proteína do soro do leite

UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ΔE - *Total Color Difference*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1 CONSUMO DE AÇÚCAR NO BRASIL E NO MUNDO.....	17
3.2 <i>COOKIES</i>	20
3.3 PROTEÍNAS DO LEITE	21
3.4 FARELO DE AVEIA.....	22
3.5 SOJA E DERIVADOS.....	Erro! Indicador não definido.
3.6 LINHAÇA.....	Erro! Indicador não definido.
3.7 BICARBONATO DE SÓDIO	Erro! Indicador não definido.
3.8 CACAU.....	Erro! Indicador não definido.
3.9 A GORDURA EM PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
Artigo 1-	
Efeitos químicos tecnológicos e sensoriais da redução de açúcares em <i>cookies</i> possíveis alternativas de substituição	27
Artigo 2-	
Avaliação das características químicas, tecnológicas e sensoriais de <i>cookies</i> com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite.....	51
Artigo 2-	
Evaluation of chemical, technological and sensory characteristics of low-sugar cookies with added milk proteins	84
APÊNDICES	111
REFERÊNCIAS.....	117

1. INTRODUÇÃO

Os biscoitos representam atualmente uma preparação com significativo consumo e de grande importância para indústria de alimentos. Mas são considerados alimentos ultraprocessados amplamente consumidos ao redor do mundo, devido a sua praticidade de consumo, baixo custo e aceitação sensorial, independentemente da faixa etária (MORAES et al., 2010; MCCAIN et al., 2018).

A busca por alimentos mais saudáveis e de melhor composição nutricional está ganhando espaço de mercado evidenciando uma oportunidade de expansão e variação na produção (MANLEY, 2005). De acordo com a *Global New Products Database* (GNPD) desde 2006, 5.259 novas formulações de *cookies* foram lançadas no mercado nos Estados Unidos, o que prova a elevada representatividade deste produto para a indústria de alimentos, e também para os consumidores (TAYLOR et al., 2018). No Brasil, tais informações são difíceis de mensurar, no entanto, de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI), sabe-se que o Brasil ocupa o 4º lugar mundial na produção de biscoitos, com 1.336 milhões de toneladas comercializadas em 2017 e o 2º colocado em vendas mundial.

Os *cookies* são definidos por serem produtos assados à base de cereais, com altos níveis de sal, açúcar e de gordura. Contudo, tal composição confere a este produto elevado valor energético, baixa qualidade nutricional e inclusive proteica (MORAES et al., 2010; PAREYT et al., 2010; BRAVO-NUÑEZ et al., 2018). Estima-se que biscoitos comerciais apresentem concentrações que variam de 7 a 10% de proteínas, valores considerados baixos, tendo em vista que as proteínas são importantes constituintes da dieta, por serem fontes de nitrogênio e aminoácidos essenciais. É importante destacar que, as proteínas do leite, assim como outras proteínas de origem animal, apresentam alto valor biológico e boa digestibilidade (GANI et al., 2015; NOGUEIRA & STEEL, 2018).

O açúcar é considerado um produto químico e seu consumo excessivo está diretamente relacionado ao aparecimento de Doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como: obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares (DCV) e câncer (ARAÚJO et al., 2017; FARUQUE et al., 2019). No Brasil, o consumo de açúcar livre excede, em mais de 50%, o limite máximo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), e chega a representar cerca de 10% do

valor energético total diário somente em “açúcares de adição”. Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), bebidas açucaradas como refrigerantes, sucos, achocolatados, bem como biscoitos, estão na lista dos 20 alimentos preferidos entre crianças e adolescentes brasileiros (CLARO et al., 2015). O consumo diário de açúcar em quantidades excessivas, gera aumento dos níveis de dopamina e serotonina, que são neurotransmissores associados a sensações de prazer e bem-estar. Estima-se que todos os anos, mais de três milhões de pessoas ao redor do mundo sejam vítimas fatais das DCNT devido ao alto consumo de açúcar (RIBEIRO & SANTOS, 2013; SILVA et al., 2014).

Em 2011, o Ministério da Saúde (MS) lançou o Plano de Ações estratégicas para o enfrentamento das DCNT no Brasil, e dentre estas medidas, encontra-se a reformulação de alimentos ultraprocessados, que iniciou pela redução da adição de gordura *trans*, seguida da redução de sódio (BRASIL, 2011). Finalmente, no ano de 2018, um acordo firmado juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e associações produtoras ligadas à indústria de alimentos, recebeu-se a determinação de reduzir a adição de açúcares presentes em ultraprocessados. Dentre os alimentos que deverão se adequar com as novas exigências estão: Refrigerantes, néctar de frutas, achocolatados, iogurtes e biscoitos doces (CLARO et al., 2015; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012).

Buscando atender as novas exigências propostas pela OMS bem como maior demanda mundial por alimentos mais nutritivos e saudáveis, se faz necessário avaliar ingredientes que possam substituir parcialmente o açúcar e a gordura em *cookies*. Dentre as possíveis alternativas encontram-se as proteínas do leite, que são industrialmente conhecidas por apresentar importantes propriedades tecnológicas, as quais influenciam na solubilidade, viscosidade, absorção e retenção de água (MARQUES et al., 2016). Sendo assim, as proteínas do leite poderiam ser utilizadas para elaborar novos produtos com características diferenciadas e com maior valor nutricional agregado (MURO URISTA et al., 2011).

Levando em consideração o alto consumo de *cookies* como parte da alimentação da população mundial e o impacto negativo para saúde que o consumo de alimentos ultraprocessados pode trazer, o presente trabalho se propõe a revisar a literatura sobre os impactos químicos, tecnológicos e sensoriais da redução do açúcar em *cookies* e os possíveis substitutos para este produto, bem como desenvolver e avaliar química, física e sensorialmente formulações de *cookies* com reduzido teor de açúcar e adição de proteínas do leite como proposta de alimento saudável.

OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Revisar a literatura sobre os impactos químicos, tecnológicos e sensoriais da redução do açúcar em *cookies* e os possíveis substitutos para este produto;

Desenvolver e avaliar as características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* acrescidos de proteínas do leite e reduzido teor de açúcar.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Avaliar os parâmetros físicos, tais como: Peso pré e pós- forneamento, altura pré e pós- forneamento, perda de peso, rendimento, volume aparente e específico, *spread ratio*, cor, *total color difference (ΔE)*, *hardness* dos *cookies* elaborados;
- 2- Analisar composição centesimal, fibras totais, solúveis e insolúveis dos *cookies* e pH;
- 3- Calcular o custo necessário para produção dos *cookies*;
- 4- Verificar a aceitabilidade, intenção de compra e índice de aceitabilidade das formulações desenvolvidas com avaliadores não treinados.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 CONSUMO DE AÇÚCAR NO BRASIL E NO MUNDO

Os açúcares são carboidratos naturalmente presentes nos alimentos e abundantemente presente na cana de açúcar, beterraba, dentre outros, servindo como fonte energética. A extração do açúcar destes alimentos e sua utilização como parte da composição de outros alimentos leva o nome de açúcares de adição (LEVY et al., 2012).

No entanto, o excesso de consumo desses açúcares traz como consequência um mau prognóstico para saúde de crianças e adolescentes, com o desenvolvimento de alterações metabólicas, tais como o aparecimento de doenças crônicas na vida adulta, como: diabetes mellitus do tipo 2, hipertensão, doenças cardiovasculares e câncer (MUTH et al., 2019).

As *Dietary Guidelines for Americans (2015-2020)* sugeriram que o consumo de açúcares de adição não deve ultrapassar 10% do consumo total diário de quilocalorias. No entanto constatou-se que, nos Estados Unidos, seu consumo por crianças e adolescentes era de 17%. A figura 1 ilustra as categorias de alimentos que contribuem para o consumo excessivo de açúcar pela população brasileira (CLARO et al., 2015).

Os açúcares de adição são definidos como açúcares adicionados à mesa ou durante o processo de fabricação dos alimentos, e os mais utilizados são: sacarose, glicose, frutose, xaropes de milho e suco de frutas. Quando a lactose e a frutose estão naturalmente presentes nos alimentos, como a exemplo de frutas e derivados do leite, tais compostos não são consideradas açúcares de adição e o gênero alimentício que mais sofrem com esse processo são as bebidas açucaradas (LEVY et al., 2012; MUTH et al., 2019).

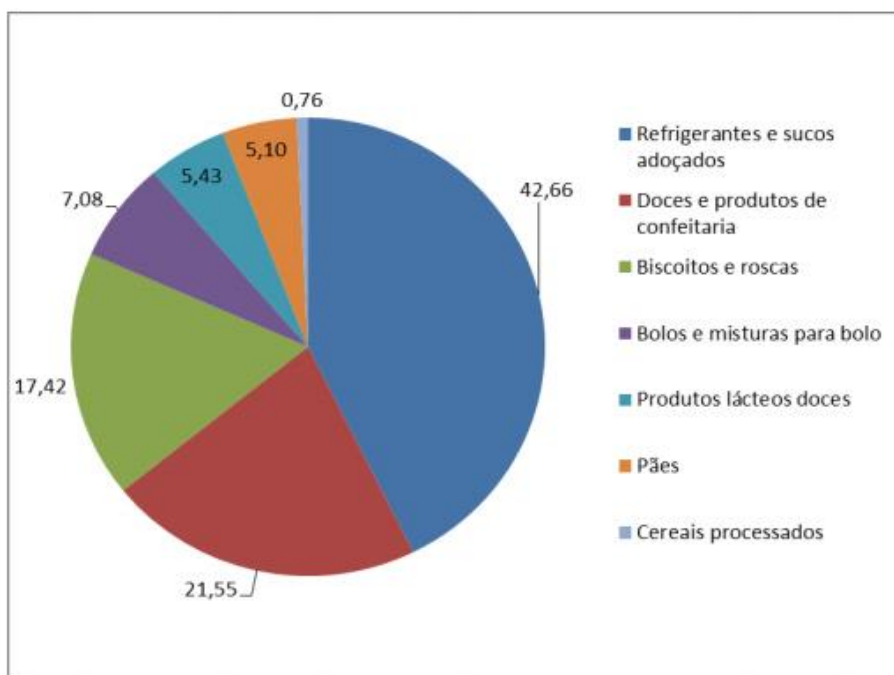
A *American Heart Association (AHA)* e o *Dietary guidelines Advisory Committee* emitiram pareceres associando positivamente ao papel do consumo de açúcares de adição no desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), aumento de adiposidade e dislipidemia em crianças. Como estratégia de controle, nos Estados Unidos (EUA), já existe uma taxação de impostos mais alta para as bebidas açucaradas.

O cenário europeu também não se mostra diferente, a *European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition* apelou para autoridades políticas pela criação e adoção

de medidas estratégicas e políticas públicas destinadas a reduzir a ingestão de açúcares de adição (FIDLER et al., 2017). Entre as principais políticas públicas adotadas são:

- Aumento da taxaço de impostos sobre as bebidas açucaradas e utilização da arrecadação dos impostos vindos destes produtos utilizados para promoção de programas associados a saúde e redução de disparidades socioeconômicas;
- Apoio dos governos federais e estaduais para redução do marketing de bebidas açucaradas destinados a crianças de adolescentes;
- O governo federal e estadual, através de programas, deve garantir o acesso a alimentação saudável e de qualidade;
- Crianças, adolescentes bem como familiares, devem ter acesso as informações nutricionais dos alimentos industrializados, bem como em bares, restaurantes e lanchonetes;
- Os padrões determinados que tornam as bebidas mais saudáveis devem ser amplamente adotados e seguidos;
- Os hospitais devem seguir modelos e implementar políticas para desencorajar a compras de alimentos açucarados; → colocar os principais

Figura 1- Categorias de alimentos que contribuem para o consumo excessivo de açúcar pela população brasileira de acordo com dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (2008-2009) (BRASIL, 2011).



Neste contexto, o Brasil tem priorizado a promoção de uma alimentação saudável, além da prática de atividades físicas. E dentre as estratégias adotadas estão (BRASIL,2011):

- Promoção e oferta de uma alimentação adequada em ambientes de trabalho e escolas;
- Taxação de alimentos não saudáveis e maior educação alimentar e nutricional- que aborda a redução do consumo de alimentos industrializados, a valorização da cultura alimentar e do comer como um ato social;
- O controle e a regulação de alimentos já existentes e de novos alimentos.

A busca por soluções que reduzam o consumo de açúcares de adição iniciou pelas bebidas, mas existe uma obrigação de que elas sejam ampliadas para outros ultraprocessados. Dentro do cenário Nacional, no ano de 2018, um acordo firmado juntamente com a ANVISA e associações produtoras ligadas à indústria de alimentos, recebeu-se a determinação de reduzir a adição de açúcares não somente em bebidas, mas em outros ultraprocessados. A figura 2, extraída do Plano de Redução de Açúcares em Alimentos Industrializados relaciona os alimentos que deverão se adequar com as novas exigências estão: Refrigerantes, néctar de frutas, achocolatados, iogurtes e biscoitos doces (NILSON et al., 2012; CLARO et al., 2015; BRASIL, 2018).

Figura 2- Categorias de alimentos para pactuação de metas para redução de açúcar (BRASIL, 2018).

Categorias de alimentos
Achocolatados em pó
Bebidas adoçadas
Biscoitos
Bolos prontos
Mistura para bolo
Produtos lácteos

Levando em consideração o prejuízo a saúde causado pelo consumo excessivo de alimentos compostos por açúcares de adição, e valendo-se da tendência mundial que apoia a redução do consumo, se faz necessário o desenvolvimento de novas formulações de alimentos que utilizem a

menor quantidade de açúcar possível, assim como é preciso conhecer as possibilidades consideradas promissoras pela literatura atual.

3.2 COOKIES

Por definição, *cookies* são definidos como produtos de panificação assados à base de cereais, que possuem altos níveis de gordura e açúcar, bem como baixa umidade (MORAES et al., 2010). Os três ingredientes básicos utilizado para produção dos *cookies* são: Farinha de trigo, gordura e açúcar (MANCEBO et al., 2015; MCCAIN et al., 2018). Os quais, possuem maior capacidade de afetar as características e a qualidade do produto final. Além da composição, outros fatores também podem influenciar com menor importância as características físico-químicas e dos *cookies*, tais como: quantidade de água na formulação, tempo de mistura, espessura dos *cookies*, tempo de cozimento e temperatura (PANGHAL et al., 2018).

A farinha de trigo é um dos principais ingrediente utilizado na fabricação dos *cookies* tradicionais. Apresenta como função principal a formação da matriz na qual todos os outros ingredientes são misturados para a formação da massa (MORAES et al., 2010). A quantidade e a qualidade proteica da farinha de trigo vão influenciar de diferentes maneiras nas propriedades dos *cookies* de acordo com o tipo de produto. Para *cookies* de massa pouco extensível, a presença de glúten não propicia características interessantes, o que não ocorre para *cookies* de massa extensível (KAWAI et al., 2014; BLANCO CANALIS et al., 2017).

A concentração de lipídios em *cookies* é extremamente alta, podendo ser o ingrediente majoritário da formulação, atingindo até 60% da composição da massa (PAREYT et al., 2009; MORAES et al., 2010). Os lipídios são responsáveis pela produção de biscoitos mais macios e massas mais curtas, ou seja, menos extensíveis (PAREYT et al., 2009; MORAES et al., 2010). O tipo de gordura mais comumente utilizada na fabricação de *cookies* é a gordura vegetal hidrogenada, mas também são utilizadas manteiga, margarina ou *shortening* (MORAES et al., 2010; PAREYT et al., 2010; FEDDERN et al., 2011).

A sacarose é o açúcar mais utilizado na fabricação de *cookies*, porque além de conferir doçura, ainda contribui para melhorar as propriedades estruturais e textura da massa (PAREYT et al., 2009). É considerada padrão ouro quando se refere ao sabor doce, e por apresentar distintas finalidades, sendo um ingrediente extremamente importante na elaboração de *cookies*, influenciando positivamente na cor, textura, aparência e sabor (BIGUZZI, SCHLICH, LANGE,

2014). Além disso, o açúcar aumenta o tempo de conservação do produto, o que torna ainda mais relevante sua utilização (MORAES et al., 2010; LUO et al., 2019). Alguns atributos como dureza, crocância, cor e volume também são influenciados pela concentração e tipo de açúcares empregados (PAREYT et al., 2009).

Devido à grande demanda atual por novos produtos com características mais saudáveis, a grande importância dos *cookies* tanto para os consumidores quanto para a indústria, e buscando seguir as determinações do Plano de Redução de Açúcar de Alimentos Industrializados no Brasil, devemos entender melhor a função do açúcar nas características químicas, tecnológicas e sensoriais, assim como buscar desenvolver alimentos que se adequem a essas novas demandas.

3.3 PROTEÍNAS DO LEITE

O soro do leite é composto por água, lactose, proteínas e minerais, apresentando na sua composição 3,3% de proteínas. O soro do leite pode ser obtido em laboratório ou na indústria por três processos principais: 1) Coagulação enzimática, através da ação da enzima quimosina, que resulta no coágulo de caseínas, utilizada na fabricação de queijos e no soro “doce”; 2) Precipitação ácida no pH isoeletrico, resultando na caseína isoeletrica, que é transformada em caseinatos e no soro ácido; 3) Separação física das micelas de caseína por microfiltração, obtendo-se um concentrado de micelas e as proteínas do soro, na forma de concentrado ou isolado proteico (SGARBIERI, 2004; OLIVEIRA, 2009).

As caseínas representam 80% do conteúdo de proteínas do leite e são organizadas em micelas, partículas de 0,1 a 0,2µm de diâmetro. As principais aplicações da caseína na indústria são em: produtos cárneos, na panificação, chocolates e achocolatados, cremes para café, salgadinhos e *snacks* (KRÜGER et al., 2003; BRASIL et al., 2015). → fazer uma parte só da caseína.

As proteínas do soro do leite podem ser classificadas como concentradas, isoladas e hidrolisadas, dependendo do grau de pureza obtido ou desejando, variando entre 35 e 95% (BACHI, 2013). No Brasil e no mundo, a proteína do soro do leite é comercializada como suplemento alimentar e seus benefícios incluem um aumento de ações fisiológicas, como melhora na capacidade imunomoduladora, atividade antimicrobiana e aumento da massa muscular e redução do catabolismo proteico (VASCONCELOS et al., 2018).

A indústria de alimentos encontrou nas proteínas do soro do leite, uma alternativa para melhoria de diversas propriedades tecnológicas e sensoriais e desenvolvimento de novos produtos de maior valor nutricional agregado, pois as proteínas do soro do leite têm influência na solubilidade, viscosidade, absorção e retenção de água e gordura, dispersibilidade, opacidade, ligação de gordura, emulsificação, estabilidade térmica, geleificação e formação de filmes (KRÜGER et al., 2003; MURO URISTA et al., 2011; MARQUES et al., 2016).

3.4 OUTROS INGREDIENTES

A aveia é um cereal que pertence à família das *Poaceae*, em que a espécie mais comumente conhecida é a *A.Sativa*. A aveia integral é caracterizada por apresentar concentração de proteína que varia de 9 a 24,5%, com alta concentração de triptofano, lisina e metionina, e de e grande quantidade β -glucanos, variando entre 2 a 8%, além de uma grande variedade de compostos bioativos. (BRENNAN & CLEARY, 2005; ZHU, 2017).

O amido é o constituinte principal da parcela de carboidratos da aveia, variando entre 43,7 e 61% dos carboidratos totais. No entanto, se comparado a outros cereais, como centeio, cevada e o trigo, essa concentração é considerada baixa, devido a elevada concentração de proteínas lipídeos e fibras (OLIVEIRA, 2007).

Da aveia podem ser extraídos diversos produtos, e por isso ela está presente de maneira ampla na indústria de alimentos como parte da composição de pães, bolos, biscoitos, cereais, barras, granola e alimentos destinados ao público infantil (ZHU, 2017).

Os produtos resultantes do processamento da aveia são: flocos inteiros, usados principalmente para produção de granola e barra de cereais; flocos médios e finos, usados principalmente na produção de mingaus e sopas; farinha, utilizada em produtos de panificação e confeitaria. O farelo da aveia, é a principal fonte de fibra (β -glucanos), utilizado na produção de pães, mingaus e biscoitos (OLIVEIRA, 2007).

A soja é considerada um alimento fonte de proteínas vegetais de alta qualidade, com níveis abundantes de aminoácidos essenciais, não se igualando a outras fontes de proteína animal apenas pela limitação de aminoácidos sulfurados (PIRES et al., 2006). Devido a sua composição privilegiada quando comparada a outros produtos de origem vegetal, a proteína da soja tem sido

cada vez mais alvo de estudos em virtude da busca por fontes proteicas de baixo custo e substituição da proteína animal (MA C-Y, 2016).

A concentração de proteínas no grão da soja corresponde a aproximadamente 40% do seu peso seco, sendo que a extração da proteína nas formas concentrada e isolada ocorrem após a remoção dos óleos e outros componentes não proteicos (MA C-Y, 2016; SABOORI et al., 2019).

As proteínas da soja são amplamente utilizadas na indústria de alimentos, com destaque para duas categorias: alimentos de soja (extrato, tofu, shoyo, soja integral, suplementos de proteína) e alimentos formulados em que a soja é utilizada com ingrediente, com destaque para produtos à base de carne triturados, ou seja, embutidos, sobremesas, bebidas, branqueadores de café, sopas e molhos, pizzas e produtos de confeitaria (MA C-Y, 2016).

Alguns estudos epidemiológicos afirmaram presença de efeitos benéficos a saúde com o consumo de alimentos à base de soja, tais como: redução da incidência de doenças crônicas, incluindo doenças cardiovasculares (DCV), osteoporose, Diabetes Mellitus tipo 2 (DM 2), alguns cânceres relacionados a produção de hormônios bem como, reduções significativas nos níveis de colesterol e LDL (SINGH & MOHAMED, 2007; SABOORI et al., 2019).

Segundo Singh e Mohamed (2007), a substituição da farinha comum em 20 a 40% por farinha de soja resulta em produtos de panificação aceitáveis ao público consumidor.

A semente de linhaça é anatomicamente composta por três partes principais: um embrião germe (4%), dois cotilédones (55%) e uma casca (35%). A casca da linhaça apresenta comprimento que varia de 4 a 6 mm e peso médio de 5mg. A coloração da casca pode ser marrom ou dourada dependendo dos cultivares, com aparência suave e brilhante (BEKHIT et al., 2018).

A linhaça é rica em gordura, fibra alimentar, proteína e pobre em amido. O conteúdo médio de fibras pode chegar até 35% da composição total do grão. No entanto, a utilização tradicional da linhaça pela indústria havia se concentrado apenas na extração do óleo, o qual pode ser utilizado para produção de tintas e revestimentos, produção de sabão, óleos essenciais e também na indústria de alimentos devido à alta concentração de ácido α -linolênico (ALA). Dentre os benefícios do consumo dos ALA, está a redução nos níveis de LDL. Porém, o aumento do consumo do óleo de chia, fez com a que indústria de alimentos desenvolvessem outros produtos derivados das sementes de linhaça, tais como farinha e o farelo (BEKHIT et al. 2018).

Atualmente, existem inúmeras propostas de alimentos que incorporam a linhaça na sua composição como alternativa para aumentar o conteúdo de fibras alimentares. Pois sabe-se que, o

consumo regular de fibras alimentares proporciona benefícios como: melhora da função imune e do perfil lipídico e pode ser considerada como estratégia para redução de peso (MARETI et al., 2010; ARSLAN et al., 2019).

A utilização da linhaça como parte da composição de produtos de panificação, bem como outros compostos ricos em fibras alimentares, pode se mostrar uma alternativa de baixo custo, fácil aquisição e utilização para produção de alimentos mais saudáveis (SAHIN et al., 2019).

Segundo Brandão & Lira (2011), existem três tipos de fermentação: Física, biológica e química, a qual se dá através de substâncias químicas que reagem formando dióxido de carbono (CO₂).

O bicarbonato de sódio é considerado e utilizado como agente de fermentação química, pois, ao reagir com um ácido, produz CO₂. Este ácido que produz a reação, pode estar presente no próprio alimento ou como parte da composição de um fermento em pó (MADEDO et al., 2017).

Em produtos de panificação, dentre eles os *cookies*, o bicarbonato de sódio é responsável pela maior parte do incremento na altura do produto final. Pois, durante o aquecimento da massa, ocorre um aumento na pressão de vapor de água, e com isso a expansão das bolhas de ar (WALKER et al., 2012).

O açúcar e o cacau foram as primeiras mercadorias a serem processadas por métodos industriais e o início do uso dos grãos de cacau processados eram utilizados somente para produção de bebidas (MANLEY, 2011).

O cacau tem origem nas áreas tropicais da América Central e América do Sul e atualmente também produzido na África Ocidental e no Sudeste Asiático (RICHTER & LANNES, 2007; MANLEY, 2011).

O sabor é um dos atributos mais importantes dos produtos derivados do cacau, tal característica é atribuída em grande parte à fermentação dos grãos da planta, variando conforme o cultivar bem como as áreas de cultivo (RICHTER & LANNES, 2007).

Na indústria de alimentos, grande parte da produção de cacau é destinada a indústria de chocolate, no entanto, os produtos derivados da produção de cacau são constituintes de uma ampla gama de alimentos, tais como: achocolatados, suplementos, biscoitos, bolos, tortas e diversos outros produtos (CVITANOVIC et al., 2015).

O cacau em pó é um produto derivado do cacau com sabor marcante, sendo resultado do bolo formado quando a manteiga de cacau é “expressa” a partir da manteiga de cacau, resultado

em um produto com uma coloração mais escura e mais avermelhada. Caracteriza-se por ser mais dispersar-se facilmente em água, sabor menos adstringente, pH variando entre 5,2 e 8,8 dependendo do cultivar e composição lipídica que pode variar entre 8 a 32% e umidade máxima de 5% (RIOS et al., 2014, MANLEY; 2011).

Algumas características importantes devem ser levadas em consideração quando se pretende trabalhar com o cacau em pó:

- Apresenta característica higroscópica, devendo ser armazenado em ambientes secos;
- A cor do pó depende da temperatura devido ao estado físico e condição da gordura;

Devido a busca por alimentos mais saudáveis, a indústria confeitaria e de panificação vêm passando por grandes mudanças (CVITANOVIC et al., 2015).

Levando em consideração as propriedades interessantes do cacau bem como a necessidade de desenvolvimento de novos produtos derivados do cacau com características mais saudáveis. Utilizar cacau em pó como parte da formulação de produtos de panificação mais nutritivos e saudáveis pode se mostrar uma alternativa que incrementa sabor ao produto final (CVITANOVIC et al., 2015).

Lipídeos são definidos como um grupo heterogêneo de compostos biológicos quase insolúveis em água. Gorduras e óleos são exemplos de lipídeos, compostos em grande parte por triglicerídeos, e são de grande importância para a indústria de alimentos. A gordura, juntamente com o açúcar e a farinha, é considerada um dos principais ingredientes em produtos de panificação, sendo responsável por aumentar aerabilidade, maciez e a palatabilidade, as quais são consideradas características importantes para o produto final (RIOS et al., 2014).

Tão importante quanto papel sensorial da gordura em produtos de panificação, ela também influencia em inúmeras características tecnológicas tais como: Facilitar o processo de homogeneização da massa, uniformização do produto final, retenção da umidade e calor, bem como retarda o processo de gelatinização do amido, atrasando o transporte de água para o grânulo, devido a formação de complexos entre lipídeo e amilose. Além disso, contribui para o aumento do prazo de validade. Todas essas propriedades, vão interferir diretamente na aceitação e viabilidade de produção em larga escala desses alimentos (MERT & DEMIRKESEN, 2016).

As gorduras utilizadas para produção de biscoitos precisam estar em temperatura ambiente e nos estados sólido ou semi- sólido, para facilitar o manuseio da massa durante o processo de panificação, o que implica em um grande conteúdo de ácidos graxos saturados (RIOS et al., 2014).

Em biscoitos, a presença de gordura é responsável pela produção de alimentos mais macios e massas menos extensíveis, contribuindo também para lubrificação da massa, facilitando o processo de homogeneização. Além disso, é um dos fatores responsáveis por aumentar o volume, melhorar a cor, suavizar a superfície, estabilizar e conferir maior vida útil (FEDDERN et al., 2011; MORAES et al., 2010).

O tipo de gordura mais comumente utilizada em produtos de panificação é a gordura vegetal hidrogenada, que apresenta alta capacidade de lubrificação da massa, atua como facilitadora do processo, reduz o tempo de homogeneização, melhora a absorção, aumenta o volume, melhora a cor, suaviza superfície, além de conferir maior estabilidade e vida útil ao produto final. No entanto, a utilização deste tipo de gordura tem sido reduzida devido a associação positiva com DCNT (MORAES et al., 2010; FEDDERN et al., 2011; NECH-ASENSI; 2016).

Além da gordura vegetal hidrogenada, outros tipos de gorduras e óleos são utilizados em preparações, tais como: manteiga, margarina ou *shortening* (PAREYT et al., 2010).

Devido a essas características, reduzir a gordura em produtos de panificação é considerada um desafio, mas deve ser encarado como uma atitude necessária (NECH-ASENSI, 2016).

A demanda por alimentos ricos em fibras vem aumentando nos últimos anos devido a associação com diversos benefícios para o organismo humano, tais como: alterações nas funções gastrointestinais, sensação de saciedade, aumento da massa fecal, redução dos níveis de colesterol e redução do risco de DCV (MARETI et al., 2010).

Sendo assim, a utilização do farelo da aveia como parte da composição de novos alimentos, pode ser considerada estratégia, podendo resultar na produção de alimentos mais saudáveis e propriedades funcionais (ZHU, 2017).

Artigo 1 –

Efeitos químicos tecnológicos e sensoriais da redução de açúcares em *cookies* possíveis alternativas de substituição

Stael Tonial Tomiello Hércules, Viviani Ruffo de Oliveira²

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: staeltt@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Departamento de Nutrição, Faculdade de Medicina Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rua Ramiro Barcelos 2400, CEP: 90035-003, Porto Alegre – RS, Brasil. E-mail: vivianiruffo@hotmail.com

Resumo: O consumo excessivo de alimentos ultraprocessados ricos em açúcar possuem associação positiva com o desenvolvimento precoce de doenças crônicas não transmissíveis. *Cookies* e outros produtos de panificação, apesar de populares e bem aceitos pelos consumidores, quando consumidos, são responsáveis por fornecerem quantidades significativas de açúcar na alimentação. A sacarose desempenha funções primordiais em *cookies*, como doçura e volume, e substitutos apropriados devem ser capazes de manter essas funções intactas. A reformulação desses alimentos pode permitir uma redução eficiente do açúcar na dieta em nível populacional, sem alterar o padrão alimentar do indivíduo. **Objetivo:** O objetivo desta revisão foi examinar a literatura sobre a redução de açúcar em *cookies* buscando a reformulação deste produto bem como alternativas mais saudáveis de substituição. **Resultados:** Inúmeros substitutos para sacarose já foram testados. Adoçantes não nutritivos, polióis e fibras alimentares foram os componentes mais estudados, tanto em combinações com outros carboidratos como a maltodextrina ou isoladamente. A adição de gorduras em substituição a sacarose revelou mascarar a ausência de açúcar em avaliações sensoriais, e a incorporação de proteínas do soro do leite e ervilha mostraram-se promissoras tecnologicamente. A substituição parcial da sacarose se revelou mais efetiva e sensorialmente aceita do que a sua substituição total.

Palavras-chave: produtos de panificação, biscoito, sacarose, *spread ratio*, redução de calorias

Abstract: The excessive consumption of ultra-processed foods rich in sugar has a positive association with the early development of non-communicable chronic diseases. Cookies and other bakery products, although popular and well accepted by consumers, are responsible for providing significant amounts of added sugar to people's diet. A reformulation of these foods can allow an efficient reduction in the level of sugar at the population level, without changing the individual's dietary pattern. **Objective:** The objective of this review was to examine the literature on the reduction of sugar in cookies, looking for a reformulation of this product, as well substitution alternatives. Sucrose plays a key role in cookies, such as sweetness and volume, and appropriate

substitutes must be able to keep those functions intact. **Results:** Numerous substitutes for sucrose have been tested. Non-nutritive sweeteners, polyols and dietary fiber were the most studied components, both in combinations with other carbohydrates such as maltodextrin or alone. The addition of fats to replace sucrose has been shown to mask the absence of sugar in sensory analysis, and an incorporation of whey and pea proteins, which can be technologically promising. The partial substitution of sucrose proved to be more effective and sensorially accepted than its complete substitution.

Keyword: bakery products, biscuit, sucrose, spread ratio, low calories.

INTRODUÇÃO

Os biscoitos doces são considerados alimentos ultraprocessados consumidos principalmente por crianças e adolescentes ao redor do mundo, devido a sua praticidade de consumo, baixo custo e aceitação sensorial (MORAES et al., 2010; MCCAIN et al., 2018). O Brasil apresenta uma produção anual de 1,1 mil toneladas de biscoitos, estando atrás somente dos Estados Unidos, encontrando-se presente em 98% dos domicílios (FEDDERN et al., 2011; MORAES et al., 2010).

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) (2008-2009), 12,7% dos adolescentes referiram o consumo regular de biscoitos doces ou *cookies*, colocando-os entre os mais alimentos consumidos por este grupo (SOUZA et al., 2013).

Por definição, *cookies* são definidos como produtos assados à base de cereais, compostos basicamente por farinha de trigo, e altos níveis de gordura e açúcar (MORAES et al., 2010 SAIDELLES et al., 2010). O açúcar é considerado um dos ingredientes mais importantes para a produção de *cookies*, por apresentar inúmeras propriedades químicas, tecnológicas e sensoriais, influenciando positivamente na cor, textura, aparência e sabor. Além disso, o açúcar aumenta o tempo de conservação do produto, o que enriquece ainda mais a sua importância e o torna ainda mais atrativo para a indústria (MORAES, et al., 2010).

No entanto, o açúcar é considerado um produto químico e seu consumo excessivo está diretamente relacionado ao aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como: obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares (DCV) e câncer. Estima-se que todos os anos, mais de três milhões de pessoas no mundo sejam vítimas fatais de doenças associadas ao alto consumo desse produto (FILGUEIRAS et al., 2019). No Brasil, esses números excedem em mais de 50%,

o limite máximo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), chegando a representar cerca de 10% do valor energético total diário somente em “açúcares de adição” (CLARO et al., 2015). De acordo com pesquisas realizadas na Itália e no Brasil, as bebidas açucaradas são as que mais contribuem para a elevada ingestão calórica em crianças e adolescentes, seguidas por iogurtes, cereais matinais e produtos de panificação (CLARO et al., 2015; DI MONACO et al. 2018).

Gostin et al. (2015) avaliaram mais de 200 estudos com intervenções para redução dos fatores de risco para DCNT em países de todo o mundo, e concluíram que a dieta é um dos principais fatores de risco para essas doenças. Neste contexto, no ano de 2011, o Brasil lançou o Plano de Ações Estratégicas para o enfrentamento das DCNT. Com o plano, o Ministério da Saúde (MS) optou por elaborar medidas que priorizassem a redução da exposição da população aos fatores de risco, incentivando fatores de proteção (CLARO et al., 2015).

No Brasil, dentre as principais medidas adotadas pelo Ministério da Saúde (MS), encontra-se a reformulação de alimentos ultraprocessados que iniciou em 2007 pela redução da adição de gordura *trans*, seguida da redução do sódio (NILSON et al., 2012). Mas foi somente em 2018, em acordo firmado juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e associações produtoras ligadas a indústria de alimentos, que veio a determinação de reduzir a adição de açúcares presentes em alimentos ultraprocessados. Bebidas adoçadas e biscoitos doces estão entre os principais produtos que deverão se adequar às novas exigências (BRASIL, 2018).

Tendo em vista a elevada importância dos biscoitos do tipo *cookies* como parte da dieta atual, e, considerando a alta concentração de açúcar presente nesses alimentos, se faz necessário avaliar os efeitos que a redução de açúcar pode causar nas características tecnológicas e sensoriais de *cookies*, bem como apontar possíveis alternativas de substituição, visando a reformulação deste alimento e até mesmo de outros ultraprocessados.

Materiais e Métodos

Essa revisão foi relatada seguindo a recomendação PRISMA, descrita por Aguiar et al. (2019). No campo clínico dos estudos em saúde existe o Registro Prospectivo de Revisões

Sistemáticas (PROSPERO), mas esse não se aplica a revisões sistemáticas em ciência de alimentos. Portanto, não há protocolo de revisão registrado.

A figura 1 representa o fluxograma referente a estratégia de pesquisa utilizada nesta revisão.

Este estudo incluiu artigos científicos oriundos de revistas científicas que desenvolveram e avaliaram química, tecnológica e sensorialmente biscoitos do tipo *cookies* com redução total ou parcial do açúcar por outros ingredientes, nos idiomas inglês, português e espanhol. Foram incluídos estudos experimentais que avaliaram química, física e/ou sensorialmente formulações com reduzido teor de açúcar e qualquer outro tipo de análise descritiva sobre o tema. As seguintes medidas foram aplicadas como critério de exclusão: 1) patentes, citações, cartas, resumos de conferências, relatos de casos; 2) estudos que reduziram açúcar de outros produtos de panificação, exceto *cookies* e biscoitos; 3) estudos que desenvolveram *cookies* com reduzido teor de açúcar, mas com ausência de avaliações de parâmetros químicos, tecnológicos e/ou sensoriais; 4) Estudos que não modificaram lipídios, açúcares ou proteínas; 5) Artigos publicados antes de 2002.

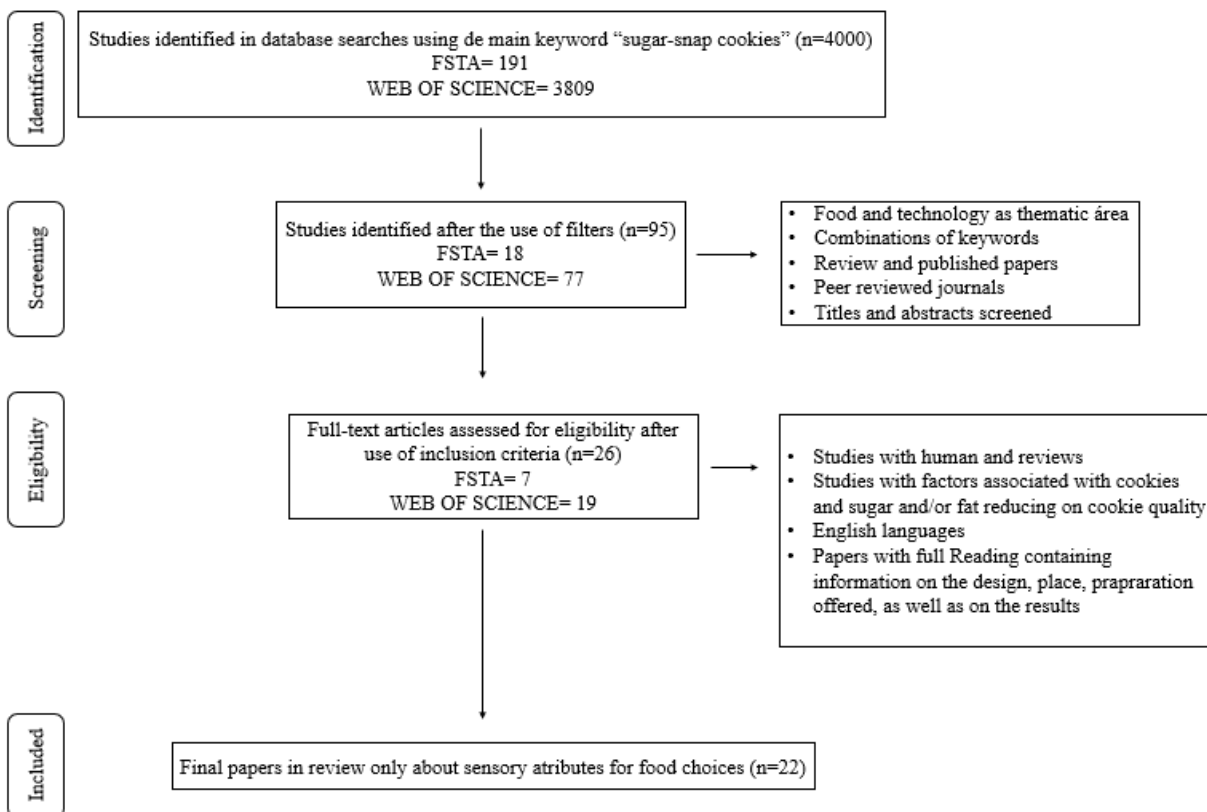


Figure 1. Flow chart of searching strategy used in this review.

Foram desenvolvidas estratégias detalhadas de busca individual para cada uma das seguintes bases de dados bibliográficas: *Food Science and Technology Abstracts* (FSTA), *Web of Science* e *Science Direct*. Combinações apropriadas de palavras foram selecionadas e adaptadas para pesquisa em cada banco de dados. Todas as referências foram gerenciadas pelo software Mendeley desktop versão 1.19.5 onde os artigos duplicados foram removidos.

A seleção dos estudos foi concluída em 2 fases. Na fase 1, dois revisores revisaram independentemente os títulos e resumos de todas os artigos identificados nos bancos de dados. Artigos que não atendiam aos critérios de inclusão foram descartados. Na fase 2, os mesmos revisores aplicaram os critérios de inclusão ao texto completo dos artigos. A lista de referência dos estudos selecionados foi avaliada criticamente pelos examinadores. Qualquer discordância na primeira ou segunda fase foi resolvida por discussão até que um acordo entre os revisores fosse alcançado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição básica dos *cookies*

Os *cookies* são produtos de panificação de baixa umidade, em que a composição básica é representada pela farinha de trigo refinada, açúcar e gordura (PAREYT et al., 2009; MANCEBO e al., 2015; MCCAIN et al., 2018). Podendo ainda ser adicionados à massa alguns agentes químicos de fermentação que irão propiciar o crescimento da massa, sal, emulsificantes e conservantes (MANCEBO et al., 2015). No entanto, esses três componentes são os responsáveis por definir a maioria das características físico-químicas, sensoriais, bem como a qualidade do produto final. E ainda, o comportamento de cada um destes ingredientes pode diferir conforme as concentrações e sinergia entre esses ingredientes. Além da composição, outros fatores também podem influenciar com menor importância as características físico-químicas e dos *cookies*, tais como: quantidade de água na formulação, tempo de mistura, espessura dos *cookies*, tempo de cozimento e temperatura (PANGHAL et al., 2018).

Portanto, a compreensão das funções não somente do açúcar, mas dos principais ingredientes utilizados na formulação de *cookies*, assim como a sinergia entre eles pode servir

como ferramenta para a produção de um produto mais saudável, mais aceitos e de qualidade aos consumidores (MUDGIL et al., 2017).

Farinha de trigo

A farinha de trigo é o principal ingrediente utilizado na elaboração dos *cookies* tradicionais. Apresenta como função principal a formação da matriz na qual todos os outros ingredientes são misturados para a formação da massa (MORAES et al., 2010). Diferentemente do que ocorre com pães e bolos, as farinhas de trigo utilizadas na fabricação de *cookies* não necessitam apresentar uma boa quantidade e qualidade proteica. Tal fato, deve-se a característica pouco extensível da massa, em que a utilização de glúten não propicia características interessantes (KAWAI et al., 2014; BLANCO CANALIS et al., 2017). No entanto, a escolha das farinhas pode variar de acordo com o tipo de biscoito a ser produzido. Como por exemplo a farinha de trigo mole, que é utilizada para produzir biscoitos mais macios (PANGHAL et al., 2018). Além disso, sabe-se que o endurecimento pode se relacionar inversamente com a concentração de farinha de grãos integrais (HANDA et al., 2011). Para Mancebo e Gomes (2015), o tamanho das partículas de farinha de trigo é considerado um fator importante nas propriedades finais dos *cookies*. Pareyt e Delcour (2009) ressaltam a importância do amido na produção desses produtos, mas afirmam que a farinha tem pouca influência sobre a qualidade final do *cookie*.

Lipídeos

A concentração de lipídios em *cookies* é extremamente alta, podendo compor mais da metade da massa (MORAES et al., 2010). Os lipídios são responsáveis pela produção de biscoitos mais macios e massas menos extensíveis. A gordura contribui para lubrificação da massa, facilitando o processo de homogeneização, além de estar entre os responsáveis por aumentar o volume, melhorar a cor, suavizar a superfície, estabilizar e assegurar ao produto maior vida de prateleira. A adição de gordura também aerabilidade para a massa e contribui positivamente para palatabilidade (PAREYT et al., 2009; MORAES et al., 2010). Acredita-se que, reduções de gordura acima de 30-40% resulte em biscoitos com maior dureza (AGGARWAL et al., 2016).

Os tipos de gordura mais comumente utilizadas para fabricação de *cookies* é a gordura vegetal hidrogenada, manteiga, margarina ou *shortening* (MORAES et al., 2010; PAREYT et al., 2010; FEDDERN et al., 2011). A gordura vegetal hidrogenada tem o potencial de lubrificar a massa, facilitar o processo, reduzir o tempo de homogeneização, melhorar a absorção, aumentar o volume, melhorar a cor, suavizar as superfícies, aumentar a estabilidade e a vida útil e apresentar baixo custo. Tal fator, torna sua utilização extremamente interessante para a indústria de alimentos (MORAES et al., 2010. FEDDERN et al., 2011).

Para facilitar o manuseio da massa, as gorduras empregadas na produção de *cookies* precisam estar na temperatura ambiente e nos estados sólido e semi-sólido o que faz com que uma maior concentração de ácidos graxos seja necessária para a produção (RIOS et al., 2014).

Reduzir a gordura em produtos como biscoitos é considerado um desafio para a indústria de panificação. A redução da gordura em *cookies* os torna mais frágeis a rupturas (SCIARINI et al., 2013; AGGARWAL et al., 2016). No entanto, *cookies* com relação linear de gordura e açúcar resultam em produtos mais macios e com maior fator de propagação. Desta maneira, pode-se afirmar que a gordura se relaciona de maneira inversamente proporcional com a dureza do produto final. Panghal, Chhikara & Khatkar (2018) descreveram que as altas concentrações de gordura contribuíram de maneira a aumentar o esfrelamento dos *cookies* justificado pelo encapsulamento de gordura pelas partículas de farinha e pela não formação ou ausência de redes de glúten (PANGHAL et al., 2018).

Jacob & Leelavanthi (2007) avaliaram o efeito de quatro tipos diferentes de gordura (*emulsified bakery fat*, margarina, gordura vegetal hidrogenada e óleo de girassol) na reologia da massa e os efeitos na qualidade de *cookies* e encontraram uma maior resistência à ruptura nas amostras que utilizaram óleo de girassol, enquanto que a diferença não foi significativa entre as demais gorduras testadas.

Açúcar

A sacarose é considerada padrão ouro quando se refere ao sabor doce, sendo considerada um ingrediente de extrema importância na elaboração de *cookies*, influenciando em atributos como: cor, textura, aparência e sabor, aumentando também o tempo de conservação do produto (MORAES et al., 2010; BIGUZZI et al., 2015; LUO et al., 2019z). Características como dureza,

crocância, cor, volume, bem como características texturais da massa, sofrerão influência do tipo de açúcar e da concentração empregada (PAREYT et al., 2009).

Durante homogeneização da massa, a sacarose é capaz de prevenir ou atrasar a formação da rede de glúten e a gelatinização do amido. Como consequência, se têm a formação de uma massa menos extensível. A quantidade, a granulação e o tipo de açúcar utilizado também influenciam nas características do produto. O aumento da concentração de açúcar aumenta o espalhamento e a pegajosidade, o que pode contribuir para a redução da espessura dos *cookies* (KWEON et al., 2016).

O fato de a sacarose estar envolvida e contribuir para inúmeras características tecnológicas e sensoriais de *cookies*, reduzir ou remover este ingrediente pode acarretar inúmeros problemas relacionados a qualidade do produto final, principalmente relacionados a qualidade físico-química e sensorial (LUO et al., 2019). Poucos estudos publicados recentemente exploraram e descreveram o efeito da redução do açúcar nas características sensoriais, pois a maioria das publicações limitou-se a estudos em centros de pesquisa e universidades (NORDENSTEN & DWYER, 1998; BIGUZZI et al., 2014. Biguzzi, Schlich & Lange (2014) concluíram que a aceitação global parece estar mais relacionada com a doçura do que com a gordura. Sendo assim, se faz necessário conhecer e explorar a literatura para tentar mensurar as concentrações mínimas de açúcar em *cookies* aceitáveis tecnologicamente e sensorialmente, bem como destacar possíveis substitutos para esse ingrediente, visando manter o mesmo padrão e qualidade.

Na tabela 1, estão descritos os artigos selecionados no presente estudo, que substituíram e/ou reduziram açúcar em *cookies*.

CORTAR A PARTE DE CIMA DE DESCORER EM CIMA DA TABELA

Tabela 1 - Características dos estudos que substituíram e/ou reduziram açúcar em *cookies*

Autor/Ano	País	Objetivo	Substituição total do açúcar	%
Luo et al. (2019)	Austrália	Revisar literatura sobre reformulação de produtos assados para reduzir o teor de açúcar.	*	*
Yazdi et al. (2017)	Iran	Investigar as alterações nas propriedades estruturais e sensoriais de biscoitos com utilização de stévia e maltodextrina como substitutos parciais/integrais do açúcar	Sim	25, 50 75,100
Aggarwal, Sabikhi, Kumar (2016)	Índia	Desenvolver formulações de biscoitos com farinhas (trigo integral/grão-de-bico/painço), adoçantes (maltitol/ sucralose)	Sim	100

Ayyappan et al. (2016)	Índia	Analisar físico-quimicamente formulações de <i>cookies</i> enriquecidas com (XOS) em substituição parcial a sacarose.	Não	5,10,15
Doménech-Asensi et al. (2016)	Espanha	Desenvolver produtos de panificação mais saudáveis, com menos teor de açúcar e gordura, melhor perfil de ácidos graxos e maior teor de fibras.	Não	58
Biguzzi, Schlich, Lange (2015)	França	Avaliar o impacto na redução do açúcar e da gordura em <i>cookies</i> na percepção e no gosto.	*	*
Kulthe et al. (2014)	Índia	Investigar a utilização de farinha de soja e stévia como substitutos da farinha de trigo e açúcar em <i>cookies</i>	Não	0,15,20,25,30
Laguna et al. (2013)	Brasil	Analisar dureza manual, propriedades acústicas e sensoriais da substituição da sacarose por eritritol e inulina em <i>cookies</i> .	Não	25, 50
Handa, Goomer, Siddhu (2012)	Índia	Desenvolver e avaliar as propriedades físico-química e sensoriais de <i>cookies</i> com adição de FOS como substituto parcial do açúcar.	Não	40,60,80
Lin et al (2010)	Taiwan	Avaliar o efeito do eritritol na qualidade e nas características de cookies de reduzido valor energético.	Sim	25,50,75,100
Gallagher et al. (2003)	Irlanda	Substituir o açúcar por rafinose nas características da massa em <i>cookies</i> .	Não	20,25,30
Imran Pasha et al. (2002)	Paquistão	Substituir parcialmente a sacarose por frutose/sorbitol/manitol em <i>cookies</i> e avaliar características físico-químicas e sensoriais.	Sim	15,20,50,60,70,75,80,100

*NA: não se aplica a este estudo; XOS: xilo-oligossacarídeos; FOS: fruto-oligossacarídeos

Alternativas de substituição do açúcar

Utilização de proteínas

A composição convencional dos *cookies* disponíveis no mercado apresenta elevadas concentrações de açúcar e gordura e necessita de proteínas e dos aminoácidos essenciais, principalmente lisina, metionina e triptofano, que são escassas neste tipo de alimento. O mercado consumidor tem buscado alimentos mais saudáveis, com isso, agregar proteínas a esse alimento pode aumentar o interesse dos consumidores e promover uma alimentação mais equilibrada e que forneça maior sensação de saciedade (MANCEBO et al., 2015; MCCAIN et al., 2018, NOGUEIRA & STEEL, 2018).

Vários ingredientes com maiores concentrações de proteína comparados a farinha de trigo foram testados para aumentar o conteúdo proteico de *cookies*. Leguminosas como soja, ervilha, grão de bico e feijão produzem alimentos com maior quantidade proteica e de fibras, além de vitaminas e minerais (NOGUEIRA & STEEL, 2018). A maioria dos estudos já publicados utilizam a proteína como mais um ingrediente dos *cookies* ou como substituto da farinha de trigo. Poucos

estudos compararam a função das proteínas quando substituta do açúcar (GANI et al., 2015; SAHAGÚN & GÓMEZ., 2018). Para Pareyt & Delcour (2009), a proteína contida na farinha de trigo teria relação negativa com o diâmetro dos *cookies*, no entanto este estudo não considerou a adição de outras fontes proteicas. Alguns autores encontraram resultados divergentes, mas acredita-se que a quantidade de proteína nos *cookies* seja mais importante tecnologicamente do que a qualidade proteica (SAHAGÚN & GÓMEZ, 2018). A adição de proteínas tende a enfraquecer a rede de glúten alterando a reologia da massa. Tais alterações, tem como consequência o aumento da necessidade de água na produção de uma massa com o mesmo desenvolvimento (NOGUEIRA & STEEL, 2018).

Sahagún e Gómez (2018) desenvolveram formulações de *cookies* sem glúten com proteína da batata, ervilha, ovo e soro do leite, encontraram aumento da largura e espessura dos *cookies* com adição de proteína do leite e redução da espessura quando 30% de proteína da batata foi utilizada. A justificativa proposta foi de que a largura está relacionada com a expansão da massa durante o cozimento, e que uma baixa consistência, proporcionaria maior expansão, resultando assim, em uma massa de baixa consistência. Os resultados negativos encontrados com a utilização de proteína da batata foram atribuídos baixa capacidade de homogeneização, que levaria a redução da capacidade de retenção de gás.

É interessante ressaltar, que as leguminosas são alimentos que se caracterizam por apresentar boa qualidade proteica quando comparadas a outros alimentos de origem vegetal (DURANTI, 2006). A utilização de soja como alternativa de incremento proteico em *cookies* pode ser vantajosa, tendo em vista seu elevado valor proteico em relação a outras leguminosas e seu baixo custo (KULTHE et al., 2011).

A lecitina de soja, presente na farinha de soja, atua como emulsificante, melhorando a modelagem da massa, evitando o endurecimento, produzindo uma massa mais homogênea com menor elasticidade e maior extensibilidade (NOGUEIRA & STEEL, 2018). Kulthe et al. (2011) que desenvolveram formulações de *cookies* adicionados de farinha de soja em substituição parcial à farinha de trigo encontraram redução do diâmetro e da taxa de propagação (*spread ratio*) e aumento da espessura com incremento de farinha de soja. Tais resultados foram atribuídos ao fato da soja possuir maior número de sítios hidrofílicos disponíveis para competir pelo espaço limitado de água. Esses mesmos autores, consideraram que a substituição da farinha de trigo em 20% por farinha de soja não proporcionou prejuízo sensorial e tecnológico quando comparados ao controle.

Watters, (1978) que avaliou *cookies* com farinha de ervilha, encontrou que a massa preparada com 10%, 20% e 30% de farinha de ervilha era semelhante a farinha de trigo em termos de consistência, característica de manuseio, dimensões ou peso do biscoito, propiciando que nenhuma alteração na composição da massa fosse feita. Sahagún e Gómez (2018) também concluem que é possível substituir até 30% da farinha por proteínas sem alterar negativamente as propriedades, destacando a proteína da ervilha como mais semelhante ao controle.

A proteína do soro do leite tem se mostrado um bom substituto da farinha de trigo em novas formulações de *cookies* por apresentar atividade de água estável, cor, textura e padrões sensoriais aceitáveis (DI MONACO et al. 2018). Isolados proteicos têm sido utilizados como fontes alternativas de enriquecimento devido ao alto conteúdo proteico (>88%), além de ser facilmente digeridos pelo corpo e apresentar qualidade proteica similar a presentes na carne e ovos (NOGUEIRA & STEEL, 2018).

Com relação a reologia da massa, as proteínas do soro do leite resultaram na redução da absorção e da atividade de água e menor tempo de desenvolvimento da massa, influenciando nos parâmetros de viscosidade e tempo de cozimento, pois o aumento da absorção de água, eleva o tempo de cozimento (NOGUEIRA & STEEL, 2018). Gani et al. (2015) não observaram nenhuma alteração no *spread factor* (largura/espessura) de biscoitos com até 15% de proteína do soro do leite, no entanto Wani et al (2015) e Tang & Liu (2017) encontraram um aumento nesse parâmetro com adição de proteína do soro do leite.

A proteína do soro do leite quando passada por processos de aquecimento e cisalhamento simultâneos resultam em partículas com dimensões entre 0,1-10µm. Essas partículas têm a capacidade de fornecer sensação de cremosidade bem semelhante a gordura, podendo ser utilizada como possível alternativa de substituição desse ingrediente em alimentos (AGGARWAL et al., 2016).

Sahagún e Gómez (2018) também avaliaram o papel da proteína do ovo e encontraram maior dureza quando comparados a proteína da batata, ervilha e leite. Tal fato se deve a natureza globular da proteína que tem a estrutura modificada após o aquecimento, levando a redução irreversível da solubilidade. No entanto, este mesmo estudo não avaliou sensorialmente os *cookies* com adição de proteína do ovo devido a elevada dureza. A adição de proteína do leite levou a produção de *cookies* mais escuros (valores mais baixos de L*) o resultado foi atribuído às reações de *Maillard*, tendo em vista o alto teor de lisina presente na proteína do leite.

Quando comparados a proteína da batata e ervilha, a proteína do leite apresentou melhores notas que o controle para aparência e semelhantes resultados para odor e textura se assemelhando a proteína da ervilha no sabor, quando apresentaram notas mais baixas que o controle. Tais resultados foram atribuídos ao sabor característico das proteínas ou das reações de *Maillard* que seria responsável pelo sabor amargo. (SAHAGÚN & GÓMEZ, 2018).

A adição de proteínas em *cookies* de uma maneira geral influenciará nas características tecnológicas do produto final, principalmente na viscosidade pela redução da rede de glúten, aumento da dureza devido a interação entre a proteína e amido por ligação de hidrogênio. A farinha de soja apresenta um importante papel emulsificante, mas perde qualidade sensorial por gerar um produto com sabor amargo (NOGUEIRA & STEEL, 2018).

Ainda se faz difícil a compreensão do efeito isolado das proteínas na produção de *cookies* devido à baixa quantidade de estudos, a falta de padronização das receitas e a sinergia existente com outros ingredientes (GANI et al., 2015; NOGUEIRA & STEEL, 2018; SAHAGÚN & GÓMEZ, 2018).

Adoçantes

Uma das principais características afetadas pela redução de açúcar em *cookies* é a doçura, e uma das estratégias da indústria de alimentos para reduzir a adição de açúcares nos alimentos é a utilização de adoçantes. Os adoçantes, podem ou não agregar valor energético ao produto final e possuem poder de doçura muito maior do que a sacarose, pois diferentemente da sacarose, os adoçantes não só se ligam com receptores de afinidades distintas, mas também se ligam em múltiplos pontos, o que proporciona uma maior persistência no sabor (BIGUZZI et al., 2014; MEHAT & CORPE, 2018). Estima-se que 28% da população dos Estados Unidos consuma alimentos com algum tipo de adoçante, e entre as crianças, o consumo de adoçantes não calóricos apresentou aumento aproximado de 200% nas duas últimas décadas (MC CAIN et al., 2018; YOUNG et al., 2019).

Além da doçura, os adoçantes desempenham um papel importante no fornecimento de sabor, aparência, cor e aceitação do produto final (AGGARWAL et al., 2016). Existem muitos adoçantes no mercado, mas nenhum deles apresenta uma temporalidade sensorial como a sacarose. Além disso, alguns adoçantes se caracterizam por apresentar elevado sabor residual amargo ou metalizado (MC CAIN et al., 2018).

As principais alterações físico-químicas observadas pela substituição do açúcar por adoçantes compreendem aumento da dureza do produto final, escurecimento e redução da aeração da massa, alterações nos padrões de diâmetro e espessura e *spread ratio*. Não somente mudanças nas características físico-químicas foram observadas com a substituição de açúcar por adoçantes, a aceitabilidade sensorial também reduziu significativamente em que aspectos como: textura, crocância, dureza e sensação de boca seca e sabor residual (*after taste*). Alguns adoçantes, ao substituírem cem por cento do açúcar tornaram-se inelegíveis até mesmo para análise sensorial (LIN et al., 2010; LUO et al., 2019)

Sendo assim, a maioria das pesquisas que experienciaram resultados satisfatórios, foram as que se propuseram a reduzir o açúcar parcialmente e não totalmente, ou as que priorizaram a utilização de *blends* de adoçantes (LAGUNA et al., 2013; AGGARWAL et al., 2016; YAZDI et al., 2017).

Devido à prevalência de DCNT, principalmente ao Diabetes Mellitus (DM) e a obesidade, o desenvolvimento de produtos que utilizam adoçantes não calóricos em substituição ao açúcar tem se tornado cada vez mais comum. Porém, uma das grandes dificuldades encontradas pela indústria e por pesquisadores ao tentar substituir os adoçantes calóricos por não calóricos é encontrar a compatibilidade de sabor (AGGARWAL et al., 2016; CAVAGNARI, 2019).

É importante ressaltar que, assim como uso descomedido de açúcar contribui positivamente como o fator de risco para doenças, a utilização de alguns adoçantes também pode estar relacionada com efeitos e comportamentos adversos no metabolismo (YOUNG et al., 2019). Dentre estes efeitos, se destacam os mecanismos de compensação, fisiológica e patológica, os quais estão intimamente ligadas com um aumento do consumo energético após ingestão de alimentos compostos por adoçantes (CAVAGNARI, 2019).

Existem valores diários mundialmente estabelecidos como seguros para consumo de adoçantes calóricos baseados no peso corporal (MARTYN et al., 2018). No entanto, a concentração desses adoçantes não é apresentada de maneira clara nos rótulos, o que impossibilita o consumidor saber o quanto está consumindo. O consumo de adoçantes além dos limites estabelecidos pelos *The joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) e *Food and Drug Administration* (FDA) possui relação positiva com carcinogênese, mutagênese, teratogênese, alterações da microbiota intestinal e promoção da lipogênese (YOUNG et al., 2019).

Além disso, sabe-se que nem todos os edulcorantes são termoestáveis, o que limita sua utilização em produtos que exigam aquecimento (CARVALHO, 2007).

Desta forma, a substituição do açúcar por adoçantes condiz com a proposta de produção de alimentos com reduzido valor energético e destinado à consumidores específicos como diabéticos, mas não se integra como alimento saudável (ARRAIS et., 2019).

Fibras alimentares

Uma das estratégias utilizadas para se tentar reduzir a presença de ingredientes de baixa qualidade nutricional em alimentos é a reformulação, que tem como objetivo principal melhorar a qualidade nutricional afetando minimamente as características tecnológicas e sensoriais do produto final (LUO et al., 2019). A adição de fibra alimentar pode também ser vista como uma alternativa de substituição ao açúcar, que não apresenta valor energético e tem relevante funcionalidade no organismo (HANDA et al., 2012). No entanto, alguns autores afirmam que a adição de fibras em *cookies* pode produzir efeito negativo sobre o gosto do produto final (BIGUZZI et al., 2015).

A baixa ingestão de fibras é um problema constante na população devido ao baixo consumo de frutas e hortaliças *in natura* (FEDDERN et al., 2011). A incorporação de fibras em alimentos como biscoitos é uma alternativa para o aumento desse consumo (FEDDERN et al., 2011). Muito já se sabe sobre o benefício das fibras à saúde humana. Elas atuam melhorando o funcionamento do intestino, auxiliam no controle da resposta glicêmica, reduzem o risco de obesidade e são consideradas fatores de proteção contra câncer de cólon. Além disso, proporcionam maior sensação de saciedade, e por consequência, menor consumo de outros alimentos de baixa qualidade nutricional (ARANHA et al., 2017).

A adição de fibras alimentares em substituição ao açúcar resultou, na maioria dos estudos, em *cookies* com maior maciez, aumento da viscosidade e menor fator de propagação da massa e menor fraturabilidade, além de maiores valores de L^* , ou seja, *cookies* mais escuros (GALLAGHER et al., 2003; PAREYT et al., 2011; HANDA et al., 2012; LAGUNA et al., 2013). Com relação as características sensoriais, foram encontradas boas notas para cor e aparência e notas menores para aroma. Handa, Goomer & Siddhu (2011), obtiveram índice de aceitabilidade semelhante aos cookies controle com 60% de fruto-oligossacarídeos (FOS).

A textura é o atributo sensorial que mais reflete as propriedades estruturais e mecânicas, sendo detectável através da visão, audição, tato e cinestesia. Sendo considerada atributo determinante de aceitabilidade pelo consumidor (LAGUNA et al., 2013). Laguna et al. (2013) perceberam que mesmo sem alterar as concentrações de gordura, os *cookies* controles tiveram o sabor da manteiga intensificado segundo avaliadores quando o açúcar foi substituído em 25% por inulina em *cookies*. É importante ressaltar que, os resultados encontrados são reflexo da substituição parcial do açúcar por fibras alimentares e que a substituição total resultou, muitas vezes, em um produto com características incompatíveis com o consumo (LIN et al. 2010; LAGUNA et al, 2013).

As alterações nas cores dos *cookies* foram frequentemente atribuídas a maior presença de açúcares redutores para reação de *Maillard*, e com relação a dureza, inúmeros autores destacam a recristalização da sacarose como responsável pelo endurecimento dos *cookies* bem como a redistribuição da umidade para os demais compostos. Presume-se que, a água liberada seja absorvida pelos compostos higroscópicos como o amido, levando a uma textura mais firme e seca. Sendo assim, uma das alternativas para evitar o processo de endurecimento, seria pela inibição ou redução da cristalização do açúcar (FEDDERN et al., 2011; HANDA et al., 2011).

As alterações no diâmetro e *spread ratio* foram atribuídas à característica higroscópica e maior solubilidade de algumas fibras com relação a sacarose. Essa característica proporcionaria maior fluidez para a massa durante o cozimento, além de proporcionar redução da atividade de água, contribuindo para maior estabilidade microscópica (PAREYT et al., 2011; HANDA et al., 2012). Desta forma, o emprego de fibras alimentares pode ser considerado um bom agente de volume essenciais em novas formulações de *cookies* (LUO et al.,2019).

Gordura

A gordura não é considerada um dos 5 gostos primários (doce, amargo, salgado, azedo e umami), no entanto, existem inúmeras evidências que afirmam que ela pode proporcionar um sabor diferenciado aos alimentos. Sabe-se, que não existem receptores para gordura na boca, no entanto, a percepção sobre a presença ou não de gordura nos alimentos é sentida. É inegável que a gordura afeta o sabor, aroma e textura dos alimentos (RIBEIRO & SANTOS, 2013).

Drewnowski, Nordensten & Dwyer (1998) já afirmavam que a gordura garantiria atributos sensoriais chave para biscoitos, trazendo a hipótese de que a adição de gorduras poderia compensar

a ausência de sacarose e fazer com que esse nutriente seja pensado como uma alternativa para redução do açúcar.

Panghal, Chhikara & Khatkar (2018) (tabela2), que avaliaram os efeitos dos principais ingredientes utilizados na produção de *cookies*, encontraram uma associação positiva entre a concentração de açúcar e o fator de propagação com relação a dureza, principalmente quando associado a maior presença de gordura. Tais achados também foram atribuídos a cristalização do açúcar, que possivelmente atuou modificando a estrutura do produto.

Biguzzi, Schlich & Lange (2015) que avaliaram o impacto da redução do açúcar e da gordura na percepção e na aceitação voluntários não treinados, e encontraram que, quando duas formulações de *cookies* com iguais concentrações de açúcar e diferentes concentrações de gordura, a preferência do consumidor, seria pela formulação com maior teor de gordura. Neste mesmo estudo, mostrou-se que a redução de gordura não afetou a percepção da crocância das amostras. Sendo assim, a forma de utilização, concentração e tipo de gordura, podem ser estratégias para a redução de açúcar em *cookies*, visto que estes compostos, quando atuam em conjunto, conferindo características específicas aos alimentos (MC CAIN et al., 2018). Biguzzi, Schlich & Lange (2015) também levantaram a hipótese de que a percepção da gordura, através do olfato, seria capaz de aumentar a intensidade de percepção do sabor, tendo como consequência o aumento da secreção salivar e a solubilidade a compostos doces. Outra explicação sugerida, seria a sinergia entre o açúcar e a gordura. E por último, consumidores poderiam associar a falta da gordura como falta de açúcar em função da dificuldade em identificar a gordura como sabor.

A substituição da sacarose por gordura pode estabelecer um empasse do ponto de vista nutricional, pois, apesar de o sabor doce ativar por si o sistema de recompensa cerebral, a combinação com gordura ativa um comportamento motivado para maior ingestão (RIBEIRO & SANTOS, 2013). A má alimentação e a ingestão excessiva de gordura tem sido associadas com o aparecimento DCV, sendo assim deve-se buscar também substitutos para a gordura hidrogenada na produção de industrializados com melhor qualidade nutricional (PINHO & SUAREZ, 2013).

As tabelas 2 e 3 descrevem as principais alterações físico-químicas e sensoriais afetadas pela redução de açúcar em *cookies*.

Tabela 2 – Principais características físico-químicas afetadas pela redução de açúcar em *cookies*

Autor/Ano	País	Objetivo	Características físico-químicas afetadas
Sahagún, Gómez (2018)	Espanha	Determinar como o tipo de PTN (ervilha, batata, ovo e soro do leite), em substituição a farinha (15 a 30%) influência na reologia da massa, qualidade geral e aceitabilidade.	Altura: Sem alterações entre amostras com PTN batata, ovo e ervilha; Diâmetro: PTN soro do leite > PTN batata, ovo, ervilha; Espessura: Sem alterações entre as amostras; Dureza: PTN da batata, ervilha, soro do leite semelhantes ao controle; Cor: ↓ valores de L*, ↑ a* e b* para PTN ovo, soro do leite e batata.
Yazdi et al. (2017)	Iran	Investigar as alterações nas propriedades estruturais e sensoriais de biscoitos com utilização de stévia e maltodextrina como substitutos parciais/integrais do açúcar.	Cor: L*, a*, b* semelhantes ao controle para amostras com 25% e 50% e ↑ L*, ↓ a* e ↓ b* para amostras com 75% e 100%; ΔE: 25%, 50% < 75% e 100%. Força de quebra: Controle < 25% < 50% < 75% < 100%
Ayyappan et al. (2016)	Índia	Analisar físico-quimicamente formulações de <i>cookies</i> enriquecidas com xilooligossacarídeos (XOS) em substituição parcial a sacarose.	Altura e diâmetro: sem alterações entre as amostras; Peso: Controle > 55, 10% e 15%; Cor: ↑ L* para 5% sem alterações para a* e b*, para 10% e 15% houve ↓ L*, ↑ a*, ↑ b*, para 15%; Resistência a ruptura e fraturabilidade: 5% semelhante ao controle e, ↓ com 10% e 15%; Textura: 5% semelhante ao controle.
Kulthe et al. (2014)	Índia	Desenvolver e avaliar <i>cookies</i> com adição de farinha de soja e stévia (0,10,15,20,25) % em substituição ao açúcar.	Diâmetro: ↓ com incremento de soja e stévia; Espessura: ↑ incremento de soja, ↓ com incremento de stévia. Spread ratio: ↓ incremento de soja e stévia;
Laguna et al. (2013)	Brasil	Avaliar dureza manual, propriedades acústicas e sensoriais da substituição da sacarose por eritritol/inulina (25,50) % em <i>cookies</i> .	Dureza: ↑ dureza para 25% de inulina; Cor: ↑ escurecimento para 50% eritritol;
Handa, Goomer, Siddhu (2012)	Índia	Desenvolver e avaliar as propriedades físico-química e sensoriais de <i>cookies</i> com adição de FOS como substituto parcial do açúcar.	Altura: ↓ com incremento de FOS; Diâmetro: ↑ com incremento de FOS; Spread ratio: ↑ com incremento de FOS; Dureza: ↓ com incremento de FOS.
Lin et al. (2010)	Taiwan	Avaliar o efeito do eritritol na qualidade e nas características de <i>cookies</i> de reduzido valor energético.	Umidade: sem alterações com relação ao controle; Dureza: ↑ valores para 100% > 75% > 50% > 25% > 0%; Cor: ↑ L* para 100% > 75% > 50% > 25% > 0%.
Gallagher et al. (2003)	Irlanda	Substituir o açúcar por rafinose nas características da massa em <i>cookies</i> .	Dureza: ↓ com incremento de rafinose; Fraturabilidade: 30% > 25% > 20%; Cor: ↑ L* com incremento de rafinose após 8 semanas, ↓ para 30%.
Imran Pasha et al. (2002)	Paquistão	Substituir parcialmente a sacarose por frutose/sorbitol/manitol em <i>cookies</i> e avaliar características físico-químicas e sensoriais.	Diâmetro: ↓ com adição incremento de sorbitol e manitol Largura: ↑ para formulação sacarose/frutose (50/50); Espessura: ↓ com redução de 50% da sacarose, ↑ para formulação frutose/sorbitol/manitol (60/20/20); Spread ratio: ↑ para formulação frutose/sorbitol/manitol (70/15/15)

Legendas: PTN: proteína; FOS: frutooligossacarídeos; XOS: xilooligossacarídeos; ΔE: *total color difference*; ↑: aumentou; ↓ reduziu; (>): foi maior que; (<): foi menor que; L*, a* e b*: Variância de cores.

Tabela 3 – Principais características sensoriais afetadas pela redução de açúcar em *cookies*

Autor/Ano	País	Objetivo	Características sensoriais afetadas
Sahagún, Gómez (2018)	Espanha	Determinar como o tipo de PTN* (ervilha, batata, ovo e soro o leite), em substituição a farinha (15 a 30%) influência na reologia da massa, qualidade geral e aceitabilidade.	Batata: ↓ notas para textura, sabor e aparência; Soro do leite e ervilha: ↑ notas para aparência e ↓ notas para gosto; Ervilha: ↑IA; Ovo: não aceitável sensorialmente.
Yazdi et al. (2017)	Iran	Investigar as alterações nas propriedades estruturais e sensoriais de biscoitos com utilização de stévia e maltodextrina como substitutos parciais/integrais do açúcar.	Textura: ↑ notas para controle > 25% > 50% > 75% e 100%; Doçura: ↑ notas para controle, 25%, 50%, 75%, ↓ notas para 100%; Sabor residual: ↑ notas para controle, 25%, 50%, 75%, ↓ notas para 100%; AG: ↑ notas para controle, 25% e 50%, ↓ notas para 75% e 100%.
Aggarwal, sabikhi, Kumar (2016)	Índia	Desenvolver formulações de biscoitos com farinhas (trigo integral/grão-de-bico/painço), adoçantes (maltitol/sucralose), PSL/ polidextrose.	Cor, sabor, textura e AG: ↑ notas para formulação sacarose/sucralose/manitol (50/25/25); Cor: ↓ notas para sucralose/manitol (70/25 e 25/75); AG: ↓ notas para formulação 100% sucralose.
Domeñech-Asensi et al. (2016)	Espanha	Desenvolver produtos de panificação mais saudáveis, com reduzido teor de açúcar e gordura, melhor perfil de ácidos graxos e alto teor de fibras.	Notas mais semelhantes ao controle com $p > 0,05$ para todos os atributos.
Yazdi et al. (2016)	Iran	Investigar as alterações nas propriedades estruturais e sensoriais de biscoitos com utilização de stévia e maltodextrina como substitutos parciais/integrais do açúcar.	Textura: ↑ notas para 50%, 75%, 100% > 25% > controle; Doçura: ↑ notas para controle, 25%, 50% > 75%, 100%; Sabor residual: ↑ notas para controle, 25%, 50%, 75% > 100%; AG: ↑ notas para controle, 25%, 50% > 75% > 100%.
Biguzzi, Schlich, Lange (2015)	França	Avaliar o impacto na redução do açúcar e da gordura em <i>cookies</i> na percepção e no gosto.	↓ gordura e açúcar afetam negativamente na preferência; ↓ de até 15% de gordura não foram detectadas pelos avaliadores; ↓ a partir de 31% de gordura foram bem detectadas pelos avaliadores; ↑ concentrações de gordura podem ↑ aumentar a preferência em <i>cookies</i> com redução de açúcar; ↑ açúcar sentida em todos os níveis de redução; AG mais relacionada com a doçura do que com a gordura.
Laguna et al. (2013)	Brasil	Avaliar dureza manual, propriedades acústicas e sensoriais da substituição da sacarose por eritritol/inulina em <i>cookies</i> .	Textura, crocância, dureza (na boca e manual), doçura e IA: Para mistura de inulina e eritritol ↑ notas para controle > 50% > 25%; IA com adição de inulina: houve redução, mas com maior semelhança ao controle; Inulina e eritritol (50%): Inaceitável sensorialmente.
Handa, Goomer, Siddhu (2012)	Índia	Desenvolver e avaliar as propriedades físico-química e sensoriais de <i>cookies</i> com adição de FOS como substituto parcial do açúcar.	Cor: ↑ notas com relação ao controle; Textura: destacou-se positivamente; Textura e aparência: ↑ notas para amostra com 60% Aroma: ↓ nota para 80% Bem aceitos pelos participantes; ↑ notas para cor; Textura destacou-se positivamente.
Lin et al (2010)	Taiwan	Avaliar o efeito do eritritol na qualidade e nas características de <i>cookies</i> de reduzido valor energético	Cor e doçura: ↑ notas para amostra com 25%; Umidade e dureza: sem alterações entre as amostras; Resfriamento: 25% sem diferença da amostra controle.
Imran Pasha et al. (2002)	Paquistão	Substituir parcialmente a sacarose por frutose/sorbitol/manitol em <i>cookies</i> e avaliar características físico-químicas e sensoriais.	IA: ↑ notas para combinação frutose/sacarose (75/25); IA: ↓ notas para as combinações frutose/sorbitol (80/20) e frutose/sorbitol/manitol (60/20/20); Sabor: ↑ notas para as combinações sacarose/frutose (50/50) e frutose/manitol (80/20).

Legendas: PTN: proteína; FOS: frutooligosacarídeos; XOS: xilooligosacarídeos; IA: Índice de aceitabilidade; AG: aceitação global; ↑: aumentou; ↓ reduziu; (>): foi maior que; (<): foi menor que

Outros compostos

Na busca por produtos com melhores características sensoriais, alguns autores direcionaram as pesquisas para o desenvolvimento de *cookies* substituindo a sacarose por outros

carboidratos calóricos, como é o caso da frutose. Imran Pasha et al. (2002) substituíram a sacarose parcialmente e integralmente em *cookies* por frutose, manitol e sorbitol. As análises sensoriais permitiram concluir que existe uma preferência global (IA) para *cookies* com proporções frutose/sacarose (75/25), os quais atingiram notas de 7,16 na escalada hedônica, a qual significa “gostei moderadamente”, bem como uma menor aceitação para *cookies* com proporções frutose/sorbitol (80/20) e frutose/sorbitol/manitol (60/20/20) com notas inferiores a 5,9 na escala hedônica. Em termos de características físicas, o *spread ratio* foi maior nas formulações onde a sacarose foi 100% substituída por adoçantes. No entanto, este mesmo trabalho concluiu que a substituição de 50% da sacarose por frutose resultou em *cookies* com melhores características sensoriais do que a amostra controle.

De acordo com Di Monaco et al. (2018) que revisaram estratégias para redução de açúcar em diferentes tipos de alimentos, o maltitol foi o poliol que mais se assemelhou a sacarose quando utilizado como substituto em produtos de panificação. Acredita-se que a redução gradativa de açúcar em biscoitos de massa pouco extensível faz com que a gelatinização do amido e a polimerização do glúten ocorram em temperaturas mais baixas, e que sua ausência total tende a aumentar a rede de glúten, tendo como consequência o aumento da elasticidade, atributo indesejável em biscoitos.

Diferentemente da frutose naturalmente presente nos alimentos, a frutose de adição apresenta absorção intestinal significativamente rápida, devido ao fato da ausência de água, fibras alimentares, vitaminas e minerais, os quais tornam mais lento o processo digestivo, contribuindo para uma menor carga glicêmica da refeição. A adição de frutose nos alimentos está relacionada com as DCNT, deficiência de micronutrientes e uma pior saúde oral (QI TESTER, 2019).

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Pouquíssimos estudos revisados no presente artigo se propuseram a avaliar apenas a redução de açúcar como variável isolada. Com isso, as composições dos *cookies* estudados foram bastante distintas. Biguzzi, Schlich & Lange (2015) também destacaram a grande diferença na composição como viés importante de estudos que avaliaram as características sensoriais em *cookies*, tendo em vista que formulações elaboradas em laboratório apresentam cerca de 50% menos ingredientes quando comparados aos produtos provenientes da indústria.

Para Biguzzi, Schlich & Lange (2015), a estratégia de escolha de avaliadores, treinados ou não treinados, também pode exercer influência nos resultados sensoriais, tendo em vista que, indivíduos treinados prestam avaliações mais criteriosas e sensíveis quando comparadas à percepção de consumidores usuais e não especialistas. Assim como a escolha de avaliadores mais jovens, que podem não estar preocupados com os benefícios nutricionais dos alimentos é capaz de suprimir ou mascarar a busca por alimentos com novas propostas e composições (ALCANTARA & FREITAS-SÁ, 2018).

CONCLUSÃO

A seleção de um substituto ideal para sacarose em *cookies* precisa atender as demandas tecnológicas, sensoriais e nutricionais. As principais modificações desfavoráveis encontradas estão relacionadas tecnologicamente a dureza, alterações de cor e *spread ratio* e sensorialmente ao sabor, textura e crocância.

A maioria dos estudos utilizou adoçantes não calóricos como principais alternativas de redução e substituição do açúcar, e muitas formulações se mostraram inviáveis para consumo quando o açúcar foi substituído totalmente, enquanto que, a substituição parcial se mostrou mais promissora. A substituição total do açúcar por polióis como eritritol provocaram sensação de boca seca quando em altas proporções, enquanto que a substituição total por adoçantes não calóricos elevou a força de quebra, reduzindo a crocância, bem como conferiu sabores residuais que reduziram as notas dos avaliadores.

A utilização de fibras alimentares provou ser um importante agente na obtenção de volume, e a adição de gordura teve potencial de encobrir a falta do açúcar. Os estudos que compreendem a utilização de proteínas em substituição a sacarose ainda são escassos, visto que a maioria dos estudos emprega a proteína como alternativa de substituição a farinha, mas sabe-se que a proteína do ovo e batata não se mostraram promissoras tecnologicamente, enquanto que, resultados favoráveis foram encontrados com utilização de proteína do soro do leite e ervilha.

A literatura ainda é inconclusiva com relação a estimativa mínima de sacarose necessária para manter as propriedades físico-químicas e sensoriais neste tipo de produto. Portanto, são necessários mais estudos que sejam capazes de avaliar a concentração precisa mínima de sacarose

a ser utilizada sem prejuízo tecnológico e imperceptível ao mercado consumidor. Com isso, a indústria deve trabalhar seguindo as recomendações de redução e busca de novas estratégias, juntamente com centros de pesquisa na procura por alternativas e combinação de sabores e aromas e com profissionais da saúde, promovendo intervenções que visem aumento da consciência de redução de consumo, trabalhando com a exploração dos sentidos.

REFERÊNCIAS

AGGARWAL, D.; SABIKHI, L.; KUMAR, M.H.S. Formulation of reduced- calorie biscuits using artificial sweeteners and fat replacer with dairy-multigrain approach. **NFS Journal**, v.2, p.01-07, 2016.

AGUIAR, L.A.; MELO, L.; OLIVEIRA, L.L. Validation of rapid descriptive sensory methods against conventional descriptive analyses: A systematic review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.59, n.16, p. 2535-2552, 2019.

ALCANTARA, M.; FREITAS-SÁ, D.G.C. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis- uma atualidade na ciência sensorial. **Braz. J. of Food Technol.**, v.21, 12p, 2018.

ARANHA, D.C.; VIZU, M.A.; MELO, F.R.G.; FIOCO, E.M. Avaliação sensorial de biscoitos do tipo *cookie* “funcional” enriquecido em proteínas. **Ling Acadêmica Batatais**, v.7, n.5, p.23-34, 2017.

ARRAIS, P.S.D.; VIANNA, M.P.N.; ZACCOLO, A.V.; MOREIRA, L.I.M.; THÉ, P.M.P.; QUIDUTE, A.N.P.; FONTANELLA, A.T.; PIZZOL, T.S.D.; TAVARES, N.U.L.; OLIVEIRA, M.A.; LUIZA, V.L.; RAMOS, L.R.; FARIAS, M.R.; BERTOLDI, A.D.; MENGUE, S.S. Utilização de adoçantes no Brasil: uma abordagem a partir de um inquérito domiciliar. **Cadernos de Saúde Pública**, v.35, n.11, 7p. 2019.

BIGUZZI, C.; SCHLICH, P.; LANGE, C. The impact of sugar and fat reduction on perception and liking of biscuits. **Food Quality and Preference**, v.35, p.41-47, 2014.

BLANCO, CANALIS, M. S; STEFFOLANI, M.E.; LEÓN, A.E.; RIBOTTA, P.D. Effect of different fibers on dough properties and biscuit quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 5, p. 1607–1615, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Termo de Compromisso que firmam entre si a união, por intermédio do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não alcoólicas (ABIR), associação brasileira das indústrias de biscoitos, massas alimentícias e pães & bolos industrializados (ABIMAPI) e Associação Brasileira de Laticínios (viva lácteos) para o estabelecimento de metas nacionais para a redução do teor de açúcares em alimentos industrializados no Brasil. Brasília, 26 nov. 2018. Disponível em: Acesso em 30 out. 2019.

CARVALHO, L.C. **Estudos termoanalíticos dos edulcorantes acessulfame-K, aspartame, ciclamato, esteviosídeo e sacarina**, 2007, 89p. Dissertação (Mestrado)- Curso de Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, USP, São Carlos, 2007.

CAVAGNARI, B.M. Non-caloric sweeteners and body weight. **Medicina**, v.79, p.115-122, 2019.

CLARO, R.M.; SANTOS, M.A.S; OLIVEIRA, T.P.; PEREIRA, C.A.; SZWARCOWALD, C.L.; MALTA, D.C. Consumo de alimentos não saudáveis relacionados a doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 2, p. 257–265, 2015.

DI MONACO, R.D.; MIELE, N.A.; CABISIDAN, E.K.; CAVELLA, S. Strategies to reduce sugar in food. **Current Opinion in Food Science**, v.19, p.92-97, 2018.

DOMÉNECH-ASENSI, G.; MEROLA, N.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, A.; ROS-BERRUEZO, G.; FRONTELA-SASETA, C. Influence of the reformulation of ingredients in bakery products on healthy characteristics and acceptability of consumers. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.67, n.1, p.74-81, 2016.

DREWNOWSKI, A.; NORDENSTEN, K.; DWYER, J. Replacing sugar and fat in cookies: impact on product quality and preference. **Food Quality and Preference**, v.9, n.1/2, p. 13-20, 1998.

DURANTI, M.; Grain legume proteins and nutraceutical properties. **Fitoterapia**, v.77, p.67-82,

UNITES STATES OF AMERICA. Food and Drug Administration (FDA). How sweet it is: All About Sugar Substitutes. Disponível em: <https://www.fda.gov/consumers/consumer-updates/how-sweet-it-all-about-sugar-substitutes> Acessado em: 10 de fevereiro de 2020.

FEDDERN, V.; DURANTE, V.V.O.; MIRANDA, M.Z.; MELLADO, M.L.M.S. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 04, p. 267–274, 2011.

FILGUEIRAS, A. R.; ALMEIRA, V.B.P.; NOGUEIRA, P.C.K.; DOMENE, S.M.A.; SILVA, C.E.; SESSO, R.; SAWAYA, A.L. Exploring the consumption of ultra-processed foods and its association with food addiction in overweight children. **Appetite**, v. 135, p. 137–145, 2019.

GALLAGHER, E.; O'Brien C.M.; SCANNELL, A.G.M.; ARENDT, E.K. Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. **Journal of Food Engineering**, v.56, p.261-263, 2003.

GANI, A.; BROADWAY, A.A.; AHMAD, M.; ASHWAR, B.A.; WANI, A.A.; WANI, S.M.; MASOODI, F.A.; KHATKAR, B.S. Effect of Whey and Casein Protein Hydrolysates on Rheological, Textural and Sensory Properties of Cookies. **J. Food Sci. Technol.**, v.52, n.9, p. 5718-5756, 2015.

HANDA, C.; GOOMER, S.; SIDDHU, A. Effects of Whole-Multigrain and Fructoligosaccharide Incorporation on the Quality and Sensory Attributes of Cookies. **Food Sci. Technol. Res**, v.17, n.1, p.45-54, 2011.

IMRAN PASHA; BUTT, M.S.; ANJUM, F.M.; SHEHZDI, N.; Effect of dietetic sweeteners on the quality of cookies. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.4, n.2, p.245-248,

2002.

Expert Committee on Food Additives (JECFA). Toxicological and dietary exposure information and information on specifications (Summary and Conclusions). Disponível em: https://www.who.int/foodsafety/areas_work/chemical-risks/JECFA87_Summary_Report.pdf
Acessado em: 10 de fevereiro de 2020.

KAWAI, K.; TOH, M.; HAGURA, Y. Effect of sugar composition on the water sorption and softening properties of cookie. **Food Chemistry**, v. 145, p. 772–776, 2014.

KULTHE, A.A.; PAWAR, V.D.; KOTTECHA, P.M.; CHAVAN, U.D.; BANSODE, V.V. Development of high protein and low-calorie cookies. **Journal Food Sci, Technol**, v.51, n.1, p.153-157, 2014.

KWEON, M.; SLADE, L.; LEVINE, H. Potential sugar reduction in cookies formulated with sucrose alternatives. **Cereal Chemistry**, v.93, n.6, p.576-583, 2016.

LAGUNA, L.; PRIMO-MARTÍN, C.; SALVADOR, A.; SANZ, T. Inulin and erythritol as sucrose replacers in short-dough cookies: sensory, fracture, and acoustic properties. **Journal of Food Science**, v.78, n.5, p. 777-784, 2013.

LAGUNA, L.; VALLONS, K.J.R.; JURGENS, A.; SANZ, T. Understanding the effect of sugar and sugar replacement in short dough biscuits. **Food Bioprocess Technol.**, v.6, n.11, p.3143-3154, 2012.

LIN, S.D.; LEE, C.C.; MAU, J.L.; LIN, L.Y.; CHIOU, S.Y. Effect of erythritol on quality characteristics of reduced-calorie Danish cookies. **Journal of Food Quality**, v.33, p.14-26, 2010.

LUO, X.; ARCOT, J.; GILL, T.; LOUIE, J.C.Y.; RANGAN, A. A review of food reformulation of baked products to reduce added sugar intake. **Trends in Food Science and Technology**, v. 86, p. 412–425, 2019.

MANCEBO, C. M.; PICÓN, J.; GÓMEZ, M. Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 264–269, 2015.

MARTYN, D.; DARCH, M.; ROBERTS, A.; LEE, H.Y.; YAQIONG, T.Y.; KABURAGI, N.; BELMAR P. Low-/No-calorie sweeteners: a review of global intakes. **Nutrients**, v.10, n.357, p.1-39, 2018.

WATTERS, K.H.; Cookie Baking Properties of Defatted Peanut, Soybean, and Field Pea Flours. **Cereal Chem.** v. 55, n.6, p.853-863, 1978.

MCCAIN, H. R.; KALIAPPAN, S.; DRAKE, M. A. Invited review: Sugar reduction in dairy products. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 8619–8640, 2018.

MEHAT, K.; CORPE, D.P. Evolution of complex, discreet nutrient sensing pathways. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v.21, n.4, p.289-293, 2018.

MORAES, K. S.; ZAVARESE, E.R.; MIRANDA, M.Z.; SALAS-MELLADO, M.M. Avaliação

tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 233–242, 2010.

MUDGIL, D.; BARAK, S.; KHATKAR, B. S. Cookie texture, spread ratio and sensory acceptability of cookies as a function of soluble dietary fiber, baking time and different water levels. **LWT - Food Science and Technology**, v. 80, p. 537–542, 2017.

NILSON, E.; JAIME, P.; RESENDE, D. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Rev Panam Salud Publica**, v. 32, n. 4, p. 287–292, 2012.

NOGUEIRA, A.C.; STEEL, C. J. Protein enrichment of biscuits: a review. **Food Reviews International**, v. 34, n. 8, p. 796–809, 2018.

PANGHAL, A.; CHHIKARA, N.; KHATKAR, B. S. Effect of processing parameters and principal ingredients on quality of sugar snap cookies: a response surface approach. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 8, p. 3127–3134, 2018.

PAREYT, B.; TALHAOUI, F.; KERCKHOFS, G.; BRIJS, K.; GOESAERT, H.; WEVERS, M.; DELCOUR, J.A. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 3, p. 400–408, 2009.

PAREYT, B.; BRIJS, K.; DELCOUR, J. A. Impact of fat on dough and cookie properties of sugar-snap cookies. **Cereal Chemistry**, v. 87, n. 3, p. 226–230, 2010.

PINHO, D.M.M.; SUAREZ, P.A.Z. Hidrogenação de óleos e gorduras e suas aplicações industriais. **Revista Virtual de Química**, v.5, n.1, p.47-62, 2013.

QI, X.; TESTER, R.F. Fructose, galactose and glucose- In health and disease. **Clinical Nutrition ESPEN**, v.33, p.18-28, 2019.

RIBEIRO, G.; SANTOS, O. Recompensa alimentar: Mecanismos envolvidos e implicações para a obesidade. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo**, v.8, n.2, p.82-88, 2013.

RIOS, R.V.; PESSANHA, M.D.F.; ALMEIDA, P.F.; VIANA, C.L.; LANNES, S.C.S. Application of fats in some food products. **Food Science and Technology**, v.34, n.1, p.3-15, 2014.

SAHAGÚN, M.; GÓMES, M. Influence of protein source on characteristics and quality of gluten-free cookies. **J Food Sci Technol.**, v.55, n.10, p.4131-4138, 2018.

SCIARINI, L.S.; BOCKSTAELE, F.V.; NUSANTORO, B.; PÉREZ, G.T.; DEWETTINCK, K. Properties of sugar-snap cookies as influenced by lauric-based shortenings. **Journal of Cereal Science**, v. 58, n. 2, p. 234–240, 2013.

SOUZA, A.M.; PEREIRA, R.A.; YOKOO, E.M.; LEVY, R.B.; SCHIERI, R. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. suppl 1, p. 190s-199s, 2013.

TANG, X.; LIU, J. A Comparative Study of Partial Replacement of Wheat Flour with Whey and Soy Protein on Rheological Properties of Dough and Cookie Quality. **J. Food Qual.** 10p., 2017,

DOI: 10.1155/2017/2618020

YAZDI, A.G.; HOJJATOLESLAMY, M.; KERAMAT, J.; JAHADI, M.; AMANI, E. The evaluation of saccharose replacing by adding stevioside-maltodextrin mixture on the physicochemical and sensory properties of Naanberenji (an Iranian confectionary). **Food Science and Nutrition**, v.5, n.4, p.845-851, 2017.

YOUNG, J.; CONWAY, E.M.; ROHTER, K.I.; SYLVETSKY, A.C. Low calorie sweetener use, weight, and metabolic health among children: A mini-review. **Pediatric Obesity**, v.14, n.8, p.1-7, 2019.

WANI, S. H.; GULL, A.; ALLAIE, F.; SAFAPURI, T.A. Effects of incorporation of whey protein concentrate on physicochemical, texture, and microbial evaluation of developed cookies. **Cogent Food & Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 1–9, 2015.

Artigo 2 –

Características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite

Stael Tonial Tomiello Hércules¹, Marina R. Komerovski³, Raísa V. Homem³, Fernanda C. Rockett³, Larissa de Lira⁴, Deise Vitória de Farias⁴, Alessandro de O, Rios³, Viviani Ruffo de Oliveira^{2,3}.

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: staeltt@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Departamento de Nutrição, Faculdade de Medicina Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rua Ramiro Barcelos 2400, CEP: 90035-003, Porto Alegre – RS, Brasil. E-mail: vivianiruffo@hotmail.com

³ Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43.212, Campus do Vale, Porto Alegre, RS CEP 91501-970, Brasil.

⁴ Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Rua Ramiro Barcelos, 2400, Santa Cecília, CEP: 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil

Resumo: O açúcar é considerado um produto químico e seu consumo excessivo está associado ao aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares e câncer. Os *cookies* são uma classe de alimentos ultraprocessados, ricos em açúcar de baixo valor proteico e nutritivo, amplamente consumidos ao redor do mundo. São compostos basicamente por farinha branca, açúcar e gordura vegetal hidrogenada. O presente trabalho busca desenvolver e avaliar características nutricionais, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar e adicionados de proteínas do leite. Foram desenvolvidas 4 formulações de *cookies* com concentrações de até 10% de sacarose, 9,5% de proteína do soro do leite e caseína, adicionados ou não de cacau, bem como uma formulação padrão para fins comparativos. Foram analisados: peso, altura, perda de peso, rendimento, volume aparente, volume específico, *spread ratio*, cor, pH, textura, composição centesimal, aceitabilidade, intenção

de compra e índice de aceitabilidade. As novas formulações de *cookies* propostas apresentaram melhores parâmetros físicos e químicos quando comparados a formulação padrão, além de baixa concentração (<10%) de açúcar, maior teor de fibras, gorduras, menor teor de umidade e maior *hardness*. As amostras com adição de proteína do soro do leite se destacaram na análise sensorial e alcançaram índice de aceitabilidade (IA) satisfatórios. A preparação com cacau se mostrou mais promissora na formulação de *cookies*. A caseína não se mostrou uma alternativa para produção de *cookies*. Os *cookies* produzidos com teores reduzidos de açúcar e acrescidos de proteína do soro do leite, apresentam características físicas, químicas, tecnológicas e sensoriais adequadas ao mercado consumidor atual, podendo servir como uma alternativa prática e nutricionalmente completa.

Palavras-chave: *cookies*, *low sugar*, proteínas do leite, propriedades funcionais, aceitabilidade

Abstract: Sugar is considered a chemistry product and the excessive consumption is associated to the chronic noncommunicable diseases like diabetes, hypertension, cardiovascular disease and cancer. Cookies are category of ultra-processed foods, high in sugar, that are low nutritive and protein values, with high consumption around the world. Cookies are made up of basically refined wheat flour, sugar and trans fat. This study seeks to develop and evaluate the nutritional, technological and sensorial characteristics of cookies with low sugar (<10%) and milk proteins. Were developed four *cookies* formulations with concentrations of up to 10% sucrose, 9.5% whey protein and casein, with or without cocoa. A standard formulation for comparative purposes. Were analyzed: weight, height, weight loss, yield, apparent volume, specific volume, spread ratio, color, pH, texture, centesimal composition, acceptability, buy intention and acceptability index. The proposed new cookie formulations presented best physical and chemical parameters when compared with standard. Low sugar concentration (<10%), high fiber and fat concentrations and low moisture content and higher hardness. The treatments with whey protein stood out in the sensory analysis and have reached satisfactory acceptability index. Cocoa formulation was more promising in cookie formulation. Casein has not proved to be a technologically viable alternative for cookie production. The cookies produced with low sugar concentration and whey protein presented physical, chemical, technological and sensorial characteristics suitable to current consumer market, serving like practice and healthy alternative of food.

Key words: cookies, sugar replacement, milk proteins, functional properties, acceptability

INTRODUÇÃO

Os biscoitos são consumidos em 98% dos domicílios brasileiros e de acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde PNS (2008-2009), 12,7% dos adolescentes referiram consumo regular

de biscoitos doces ou *cookies*, sendo listado entre os alimentos preferidos por este grupo (FEDDERN et al., 2011). Um estudo realizado nos Estados Unidos encontrou que as crianças tem realizado pelo menos 3 refeições lanche por dia, isto é, além do café-da-manhã, almoço e jantar, sendo que 31% destas crianças, relataram consumo diário de doces e 100% delas destacaram os *cookies* dentre as opções mais apreciadas (ADAMS & SAVAGE, 2017).

Os biscoitos doces são considerados alimentos ultraprocessados amplamente consumidos ao redor do mundo, devido a sua praticidade de consumo, baixo custo e aceitação sensorial (MORAES et al., 2010; MCCAIN et al., 2018). De acordo com a *Global New Products Database* (GNPD) desde 2006, 5.259 novas formulações de *cookies* foram lançadas no mercado nos Estados Unidos, o que prova a elevada representatividade deste produto para a indústria de alimentos, e também para os consumidores (TAYLOR et al., 2018).

Os *cookies* são definidos por serem produtos assados à base de cereais, com altos níveis de sal, açúcar e de gordura, características que conferem a eles elevado valor energético, baixa qualidade nutricional e proteica (MORAES et al., 2010; PAREYT et al., 2010; BRAVO-NUÑEZ et al., 2018). Estima-se que biscoitos comerciais apresentem concentrações que variam de 7 a 10% de proteínas, valores considerados baixos (NOGUEIRA & STEEL, 2018). As proteínas são importantes constituintes da dieta, por serem fontes de nitrogênio e aminoácidos essenciais. As proteínas do leite, assim como outras proteínas de origem animal, apresentam alto valor biológico e boa digestibilidade (GANI et al., 2015).

O açúcar é considerado um produto químico e seu uso excessivo está diretamente relacionado ao aparecimento de Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT) como: obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares (DCV) e câncer (ARAÚJO et al., 2017). No Brasil, o consumo de açúcar livre excede, em mais de 50%, o limite máximo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), chegando a representar cerca de 10% do valor energético total diário somente em “açúcares de adição”. Segundo a PNS, bebidas açucaradas como refrigerantes, sucos, achocolatados, bem como biscoitos, estão na lista dos 20 alimentos preferidos entre crianças e adolescentes brasileiros (CLARO et al., 2015). O consumo diário de açúcar em quantidades excessivas, gera aumento dos níveis de dopamina e serotonina, que são neurotransmissores associados a sensações de prazer e bem-estar. Estima-se que todos os anos, mais de três milhões de pessoas ao redor do mundo sejam vítimas fatais dessas doenças associadas ao alto consumo de açúcar (RIBEIRO; SANTOS, 2013; SILVA et al., 2014).

Em 2011, o Ministério da Saúde (MS) lançou o Plano de Ações estratégicas para o enfrentamento das DCNT no Brasil, e dentre estas medidas, encontra-se a reformulação de alimentos ultraprocessados, que iniciou pela redução da adição de gordura *trans*, seguida da redução de sódio (BRASIL, 2011). Finalmente, no ano de 2018, um acordo firmado juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e associações produtoras ligadas à indústria de alimentos, recebeu-se a determinação de reduzir a adição de açúcares presentes em ultraprocessados. Dentre os alimentos que deverão se adequar com as novas exigências estão: Refrigerantes, néctar de frutas, achocolatados, iogurtes e biscoitos doces (NILSON et al., 2012; CLARO et al., 2015).

Buscando atender as novas exigências propostas pela OMS bem como a maior demanda mundial por alimentos mais nutritivos e saudáveis, se faz necessário avaliar alimentos que possam substituir parcialmente o açúcar e a gordura em *cookies*. Dentre as possíveis alternativas encontram-se as proteínas do leite, que são industrialmente conhecidas por apresentar importantes propriedades tecnológicas, as quais influenciam na solubilidade, viscosidade, absorção e retenção de água (MARQUES et al., 2016). Sendo assim, as proteínas do leite podem ser utilizadas para elaborar novos produtos com características diferenciadas e com maior valor nutricional agregado (MURO URISTA et al., 2011).

Não existem na literatura muitos trabalhos com essa proposta, sendo assim parece importante esse tipo de estudo, devido ao menor valor calórico gerado pelas proteínas quando comparados a gordura, a boa aceitação, e o incremento proteico como estratégia em novas formulações de produtos, visando a redução de açúcares e gordura *trans*. Tais medidas poderão contribuir para aumentar o valor nutricional, também agregar qualidade tecnológica gerada pela adição de proteínas, e ampliar a oferta de alimentos ao público consumidor.

O presente artigo tem por objetivo primário desenvolver e avaliar as características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* acrescidos de proteínas do leite em substituição parcial

ao açúcar. E como objetivos secundários: Avaliar os parâmetros físicos, analisar composição centesimal dos *cookies*, pH, verificar a aceitabilidade, intenção de compra e índice de aceitabilidade das formulações desenvolvidas com avaliadores não treinados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental no qual foram investigadas amostras de *cookies* elaboradas e analisadas nos Lab. de Técnica Dietética (LTD) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no de Compostos Bioativos do Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos (ICTA) da (UFRGS). Para as análises físicas e químicas das amostras foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), enquanto que para a análise sensorial foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso (DBC).

Elaboração dos *cookies*

Os gêneros alimentícios foram adquiridos em estabelecimento comercial na cidade de Porto Alegre/Rio Grande do Sul. Vários testes preliminares foram realizados até a obtenção das formulações finais (Tabela 1), permanecendo as que tiveram potencial promissor para serem avaliadas neste estudo.

Tabela 1- Composição de ingredientes dos *cookies* elaborados.

Ingredientes	Amostras				
	P	NC	NW	CC	CW
Ovo branco extra (g)	20	20	20	20	20
Farinha de trigo refinada (g)	225,6	0	0	0	0
Farelo de aveia (g)	0	40	40	40	40
Farelo de soja (g)	0	40	40	40	40
Caseína (g)	0	20	0	20	0
Proteína do soro do leite (g)	0	0	20	0	20
Proteína texturizada de soja (g)	0	10	10	10	10
Linhaça marrom (g)	0	10	10	10	10
Manteiga sem sal (g)	0	50 (~23%)	50(~23%)	50(~23%)	50(~23%)
Margarina sem sal (g)	99,7 (~21%)	0	0	0	0
Açúcar refinado (g)	66,5	0	0	0	0
Açúcar mascavo (g)	61,7	19	19	20	20
Cacau em pó (100%) (g)	0	0	0	10	10
Sal iodado (g)	1,5	0	0	0	0
Bicarbonato de sódio (g)	0,9	2	2	2	2

P- *standard*; NC- *casein and reduce sugar*; NW- *whey protein and reduce sugar*; CC- *casein, cocoa and reduce sugar*; CW- *whey protein, cocoa and reduce sugar*.

Foram produzidas 5 formulações distintas de *cookies*. Quatro formulações com adição de proteína do leite, sendo 2 com proteína do soro do leite (PSL) (9,5%) (NW e CW) e 2 com caseína (9,5%) (NC e CC), com concentrações de sacarose inferiores a 10%, além da substituição da fonte de gordura da margarina pela manteiga, substituição da farinha de trigo branca por farelo de aveia, farelo de soja, proteína texturizada de soja e linhaça. Além disso, 2 amostras foram acrescidas com 4,5% de cacau em pó (CC e CW).

A concentração com 9,5% de adição de proteínas foi definida levando em consideração a as recomendações das *Dietary Reference Intakes (DRI's)*, em que se preconiza o consumo diário de proteínas entre 1 a 1,8g/kg de peso (PADOVANI et al.,2006).

A utilização do bicarbonato de sódio foi escolhida com o propósito de acelerar as reações de crescimento da massa, deixando-a com aspecto mais aerado, através da formação de dióxido de carbono. O bicarbonato de sódio é um sal de sabor alcalino ativado por compostos líquidos e ácidos como manteiga, açúcar mascavo, creme de leite (CAUVAIN, 2015).

Para fins comparativos, também foi estabelecida uma formulação padrão P com ingredientes sempre presentes em formulações tradicionais de *cookies* industrializados, conforme metodologia descrita por (AMERICAN,1995) e também utilizada por (MAURO et al., 2010), com concentrações aproximadas de 27% sacarose, 21% de gordura vegetal (margarina), 47,4% de farinha de trigo branca, sal e bicarbonato de sódio.

Todos os ingredientes foram pesados em balança analítica digital milesimal (0,01G) UNIBLOC - marca Shimadzu® (modelo UX-6200H).

A elaboração dos *cookies* pode ser acompanhada através do fluxograma ilustrado na Figura 1. A elaboração das massas foi realizada da seguinte maneira: Iniciou-se com a colocação dos ovos em um recipiente em que foram misturados manualmente até a completa homogeneização, utilizando um *fué*. Em seguida os ovos foram pesados para posteriormente serem incorporados à massa da seguinte maneira: Homogeneização de todos os ingredientes líquidos, seguido da união dos ingredientes sólidos. As massas foram misturadas com o auxílio de um utensílio adequado e depois amassada manualmente sem a necessidade de repouso. Formas retangulares foram previamente cobertas com papel manteiga e os *cookies* alocados lado a lado até o preenchimento total da assadeira ou término da massa. Para o preparo dos *cookies*, o forno convencional - marca

Dako® foi previamente pré-aquecido por 20 minutos sob 180°C e posteriormente assados por 15 minutos sob 180°C de temperatura, seguido de resfriamento por 1 hora.

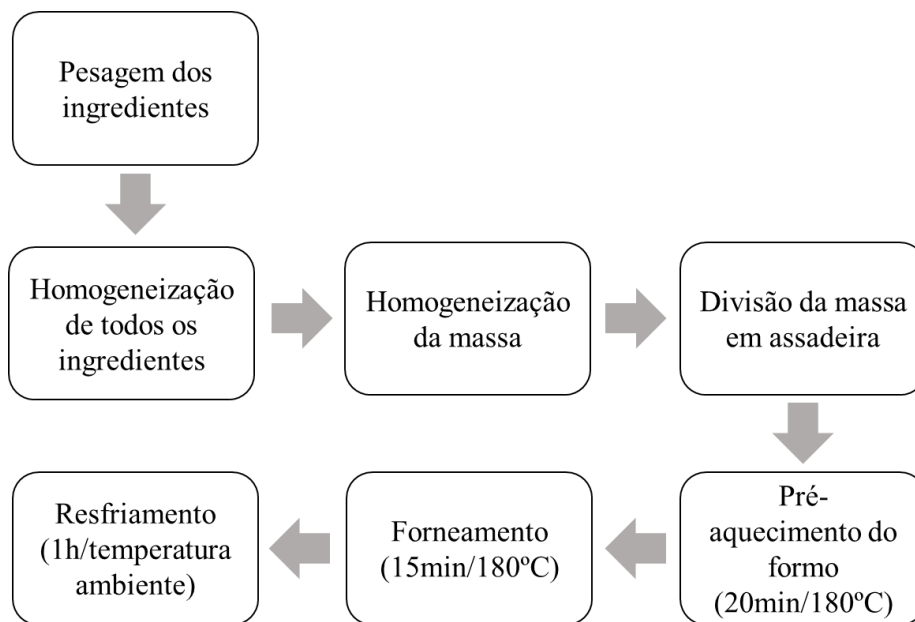


Figura 1- Fluxograma da elaboração dos cookies

Altura, peso, diâmetro, perda de peso, rendimento, volume aparente, volume específico e *spread ratio*

As análises físicas foram realizadas nos *cookies* sob temperatura ambiente (23°C), nos momentos antes e após o forneamento para determinação do peso, altura, diâmetro, perda de peso, rendimento e volume aparente, volume específico e *spread ratio*.

A mensuração do peso pré e pós forneamento dos cookies foi realizada em triplicata individualmente após o resfriamento. Para tal foi utilizada uma balança digital centesimal (0,01g) UNIBLOC - marca Shimadzu® - Quioto/Japão (modelo UX-6200H), sendo descontado posteriormente o valor do peso da forma (GUIMARÃES et al., 2010). A aferição da altura pré e

pós forneamento do *cookie* foi realizada pela medida de cada *cookie* com uma régua no centro de cada amostra. O diâmetro foi determinado utilizando uma régua na parte inferior de cada amostra, sendo determinado pelo valor apontado pela maior medida aferida. O volume aparente das amostras foi definido a partir do método de deslocamento de sementes de painço, sendo as amostras depositadas em *becker* e as sementes de painço despejadas com auxílio de um funil até que ocorresse o transbordamento e a completa deposição do painço, depois foi nivelada com uma régua. O painço excedente foi aferido em uma proveta de 1000mL e os valores correspondentes a diferença determinaram o volume. O volume específico foi determinado pelo cálculo do volume aparente sobre o peso da amostra. Todas as avaliações descritas foram realizadas em triplicata. O fator *spread ratio* foi determinado pelo cálculo da razão diâmetro pela altura conforme a metodologia de Pizzinatto et al. (1993) e Zambrano et al. (2002).

Cor

Em relação à cor dos *cookies*, foram avaliadas apenas a parte externa. A cor dos *cookies* foi mensurada durante o dia, no interior de uma sala iluminada com lâmpadas fluorescentes, por colorímetro da marca Konica Minolta® - Osaka/Japão (modelo Chrona Meter CR400). O sensor do equipamento foi colocado de forma que o feixe de luz incidisse na sua totalidade sobre as amostras. O colorímetro possibilita a identificação do espectro de cores, em um sistema tridimensional, sendo que o eixo vertical, “L”, se refere à cor da amostra do preto ao branco; o eixo “a”, da cor verde ao vermelho; e o eixo “b” da cor azul ao amarelo. O eixo L varia de 0 a 100, sendo os valores acima de 50, as amostras mais claras, abaixo de 50 amostras mais escuras. O parâmetro +a* indica amostras na região do vermelho e -a* coloração verde. O parâmetro +b* indica amarelo enquanto -b* amostra com coloração azul. Todas as leituras foram realizadas em triplicata.

Para fins comparativos, também foi calculada a Diferença total de cor (ΔE) (*Total color difference*) entre as amostras comparadas com a amostra padrão. A diferença total de cor é utilizada para comparar a diferença de cor de cada amostra de *cookie* com relação a amostra considerada padrão. Os resultados são expressos da seguinte maneira: Quanto mais próximo do valor zero para ΔE , mais próximos estarão os *cookies* da formulação padrão. O resultado foi obtido utilizando a seguinte fórmula (GANI et al., 2015)

$$\Delta E = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{1/2}$$

Hardness

As determinações de força de ruptura ou de quebra (*hardness*) dos *cookies* foram realizadas em texturômetro TA.XT2 (Stable Micro Systems, UK), colocando-se o biscoito horizontalmente em plataforma, utilizando-se lâmina de aço retangular (Warner Bratzler) com dimensões de 12 × 7 cm para cortar o biscoito ao meio com velocidade de 2 mm.s⁻¹ e distância de 9 mm. Os resultados foram expressos em Newton (N= kg.F) e representam a média aritmética de 3 determinações com *cookies* selecionados de forma aleatória.

Análises químicas

Composição centesimal

Para a determinação da composição centesimal foram avaliadas amostras das preparações após o forneamento.

Para determinar a umidade, as amostras foram maceradas em gral. A cápsula foi previamente seca em estufa DeLeo[®] por 2 horas, levada ao dessecador para esfriar, pesada em balança digital analítica (0,0001g) UNIBLOC - marca Shimadzu[®] (modelo AY-220) e, após, teve seu peso tarado. A umidade foi avaliada a partir da perda de peso por dessecação de uma amostra de 3g submetida ao aquecimento em estufa à 105°C até a obtenção de peso constante. (CARVALHO et al., 2002; CLARO et al., 2015).

As cinzas foram apuradas a partir do método gravimétrico de obtenção da perda de peso do material quando submetido à temperatura de 550°C. Os cadinhos utilizados na análise foram calcinados previamente por 12 horas na mufla, resfriados em dessecador, pesados e tarados. Para tal, 3g de amostra foram pesadas, secas em chapa de aquecimento e transferidas para a mufla até a completa destruição da matéria orgânica, com a obtenção de peso constante. Em seguida, as amostras foram esfriadas em dessecador e pesadas em balança analítica.

Os lipídeos foram determinados através do método de extração de Soxhlet, que caracteriza-se por utilizar refluxo de solvente (éter de petróleo) em um processo intermitente e minimiza perdas do material analisado. As análises foram realizadas utilizando o equipamento SextecTM.

A determinação de proteínas foi realizada pelo método Kjeldahl, utilizando 0,5g de amostra, 5g de mistura catalítica e 20mL de ácido sulfúrico para a realização da digestão à 400°C em tubos de Kjeldahl. A partir de uma reação de oxirredução, as moléculas de proteína foram destruídas, liberando compostos voláteis, alterando a cor da amostra para uma tonalidade azulada. Na destilação, aproximadamente 60mL de ácido bórico 4%, água destilada e indicador de Tashiro foram adicionados ao *erlenmeyer*. Em seguida, foi realizada a titulação com ácido sulfúrico 0,1N. O volume gasto foi anotado para medir o nitrogênio total e o valor foi convertido em proteína bruta pelo fator de referência 6,25.

Os carboidratos totais das amostras foram calculados a partir dos resultados obtidos nas análises anteriores da seguinte maneira: a porcentagem faltante para somar 100%, somando-se os teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos, foi estimada como sendo o teor de fibras e carboidratos das amostras. O cálculo é descrito pela seguinte fórmula:

$$FC = 100 - (U + C + P + L)$$

Onde:

FC = Teor de fibras e carboidratos (%)

U = Teor de umidade (%)

C = Teor de cinzas (%)

P = Teor de proteínas (%)

L = Teor de lipídeos (%)

Avaliação de fibras

A quantidade de fibras foi determinada em duplicata, com o método enzimático gravimétrico descrito pelo AOAC - *Official Methods of Analysis of AOAC International* (2016), na qual as amostras foram submetidas à digestão com três enzimas: alfa-amilase termo resistente, protease e amiloglicosidase, obtidas com o uso do Kit Sigma-Aldrich (modelo TDF100A-1KT).

Para determinação de fibras totais, após a digestão das amostras, foi adicionado álcool etílico 95% e deixou-se essa mistura em repouso por uma hora. A amostra então foi filtrada com bomba de vácuo em cadinhos de vidro e posteriormente esses foram levados à estufa à 105°C. Após a secagem, uma replicata foi levada à mufla e determinou-se o teor de cinza, enquanto que na outra replicata, determinou-se o teor de proteína.

Para determinação de fibras insolúveis seguiu-se o mesmo método, no entanto as amostras não foram submetidas ao álcool 95%. As fibras solúveis foram calculadas pela diferença entre as fibras totais e as fibras insolúveis.

Os valores pH foram determinados eletromagneticamente por método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foi utilizado equipamento pHmetro MP220, Mettler Toledo®. As amostras estavam sob temperatura de 23°C no momento da verificação de pH.

Estimativa de custo

A estimativa de custo referente ao desenvolvimento dos *cookies* foi calculada de acordo com a soma dos valores de cada ingrediente utilizado nas preparações. Os resultados obtidos referem-se a estimativa de custo por unidade de *cookie* produzido. Não foram considerados neste cálculo os custos de: Mão- de- obra de funcionários, utensílios e equipamentos de cozinha, gás, locação de local específico para produção. Os valores correspondentes a cada item foram consultados online, em sites e páginas de mercados e lojas de suplementos alimentares.

Análise Sensorial

As amostras dos *cookies* foram submetidas à análise de aceitabilidade e de intenção de compra no LTD do curso de nutrição da Faculdade de Medicina da (UFRGS).

Foi realizado um teste afetivo com 52 avaliadores não-treinados de ambos os sexos, com idade entre 17 e 60 anos recrutados de forma aleatória e voluntária nas dependências da UFRGS. Esses avaliadores foram convidados por cartazes previamente fixados na Faculdade de Medicina e/ou folders virtuais em mídias sociais e e-mails para participar da avaliação sensorial.

Os *cookies* foram avaliados em relação aos atributos: aparência, textura, cor, sabor, aceitação global, intenção de compra, além do índice de aceitabilidade. Os *cookies* foram oferecidos em mesa individual sob luzes fluorescentes e cada avaliador recebeu para a análise sensorial uma unidade de cada amostra de aproximadamente 15 a 20g de cada formulação com números aleatórios, um copo de água para limpeza das papilas gustativas e uma ficha para análise sensorial e de intenção de compra, a qual continha uma escala hedônica de nove pontos (1= Desgostei muitíssimo, 9= Gostei muitíssimo) e de cinco pontos (1= Certamente não compraria, 5=

Certamente compraria) respectivamente, de acordo com a metodologia preconizada por Morales (1994).

Índice de aceitabilidade

Para o cálculo do índice de aceitabilidade (I.A) de cada amostra, foi utilizada a seguinte expressão (VIANA, 2009):

$$\text{IA (\%)} = \text{A} \times 100/\text{B} \text{ (1)}$$

Onde:

A= nota média obtida para cada amostra

B= nota máxima dada a cada amostra

Análises Estatísticas

Os resultados foram analisados através de análise de variância e para a comparação das médias das amostras foi aplicado o teste de Tukey, utilizando-se um nível de significância de 5% de probabilidade de erro. Para análise dos dados foi utilizado o software estatístico SPSS Versão 18.

Aspectos Éticos

Este estudo foi submetido e aprovação à Comissão de Pesquisa da Faculdade de Medicina (FAMED) e ao Comitê de Ética em pesquisa de seres humanos da UFRGS, seguindo a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sob CAAE: 00179118.9.0000.5347. Os avaliadores para poderem participar da análise de aceitabilidade, intenção de compra e índice de aceitabilidade, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após receberem informações detalhadas das preparações e dos procedimentos, de acordo com as Diretrizes e Normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros físicos, cor e *hardness*

Os parâmetros físico de pré e pós forneamento, Luminosidade L^* , a^* , b^* ΔE e *hardness* dos *cookies* elaborados estão apresentados na tabela 2. No que diz respeito ao parâmetro de altura pré forneamento (Tabela 2), as únicas amostras que diferiram entre si ($p \leq 0,05$) foram as adicionadas de caseína (NC) e (CC). Para a altura pós forneamento encontrou-se diferença estatística ($p \leq 0,05$) para amostras adicionadas de proteína do soro do leite (NW) e (CW), em relação aos demais. Sahagún & Gómez (2018) também encontraram maior altura para *cookies* adicionados com 30% de proteína do soro do leite (PSL) com diferença estatística significativa para concentrações acima de 15% de PSL quando comparadas as proteínas do ovo, batata e ervilha. Vale ressaltar que, o presente trabalho utilizou 9,5% de proteínas para o desenvolvimento dos *cookies*. A altura é um parâmetro importante para produção industrial de biscoitos, e de acordo com Mauro, Silva & Freitas (2010) este achado parece positivo, pois permite a elaboração de um produto com maior espessura quando comparado a amostra padrão.

Tabela 2- Parâmetros físicos pré e pós forneamento, Luminosidade, a^* e b^* , ΔE e *hardness* dos *cookies* elaborados.

Parâmetros	Amostras				
	P	NC	NW	CC	CW
Altura pré forneamento (cm)	0.8±0.06 ^{ab}	0.6±0.2 ^b	0.8±0.06 ^{ab}	0.9±0.06 ^a	0.8±0.06 ^{ab}
Altura pós forneamento (cm)	1.1±0.06 ^b	1.0±0.1 ^b	1.3±0.1 ^a	1.0±0 ^b	1.3±0.1 ^a
Peso pré forneamento (g)	23.8±1 ^a	19.4±1.3 ^b	20.5±1 ^b	19±1.3 ^b	18.7±1.1 ^b
Peso pós forneamento (g)	22.6±1.1 ^a	16±2.6 ^b	18.5±1 ^{ab}	17.2±1.5 ^b	17±1 ^b
Diâmetro pré forneamento (cm)	5.9±0.3 ^a	5.6±0.1 ^a	6±0.3 ^a	5.6±1 ^a	5.5±0.3 ^a
Diâmetro pós forneamento (cm)	6.4±0.5 ^a	6.1±0.1 ^a	6.3±0.5 ^a	5.8±0.3 ^a	6.3±0.1 ^a
Perda de peso (%)	4.9±0.7 ^b	9.0±0.6 ^a	9.7±0.4 ^a	8±1 ^a	10.3±2.5 ^a
Rendimento (%)	95±2.2 ^a	91±0.6 ^a	90.2±0.5 ^a	90.5±1.1 ^a	90.9±2.5 ^a
Volume aparente (cm ³)	63.3±5.8 ^a	53.3±5.8 ^a	60±0.0 ^a	53.3±5.8 ^a	56.7±5.8 ^a
Volume específico (cm ³ /g ⁻¹)	1.2±0.02 ^a	1.2±0.02 ^a	1.2±0.0 ^a	1.2±0.02 ^a	1.2±0.02 ^a
<i>Spread ratio</i>	6.03±0.85 ^a	5.96±0.72 ^a	4.89±0.54 ^a	5.77±0.29 ^a	4.84±0.33 ^a
Cor					
Luminosidade (L^*)	70.22±0.4 ^a	59.9±5 ^b	64.08±0.7 ^{ab}	40.1±2.9 ^c	38.93±0.6 ^c
a^*	0.23±0.1 ^c	3.09±0.6 ^b	3.95±0.3 ^b	6.83±0.2 ^a	7.16±0.5 ^a

b*	25.24±0.3 ^c	28.5±1.9 ^b	33.69±1.3 ^a	17.65±0.8 ^d	18.35±0.2 ^d
ΔE	0.45±0.1 ^c	11.4±4.53 ^b	11.13±0.7 ^b	31.75±3 ^a	32.78±0.44 ^a
Hardness (N)	5.67±1.12 ^d	18.94±1.85 ^b	23.23±0.93 ^a	11.68±1.54 ^c	17.15±2.25 ^b

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não apresentam diferença estatística significativa ($p>0,05$).

P- *standard*; NC- *casein and reduce sugar*; NW- *whey protein and reduce sugar*; CC- *casein, cocoa and reduce sugar*; CW- *whey protein, cocoa and reduce sugar*.

Para o peso pré-forneamento, os resultados foram diferentes apenas para amostra padrão (P), sendo ele o de maior peso (23,8g), enquanto que o peso pós-forneamento apenas as amostras padrão (P) e com adição de proteína do soro do leite (NW) não apresentaram diferença estatística significativa entre si.

Para perda de peso, foi encontrada diferença estatística significativa em relação a amostra (P), que apresentou menor a perda de peso, entre as demais amostras.

Com relação ao diâmetro pré e pós forneamento, rendimento, volume aparente e volume específico, não foi encontrada diferença estatística ($p>0,05$) entre as amostras, independente da concentração e do tipo de proteína adicionadas. Sendo assim, pode-se inferir que a quantidade adicionada de outros componentes da massa (proteína, farinhas integrais e grãos), bem como a redução de açúcar, não influenciaram nesses parâmetros. Parate, Kawadkar & Sonawane (2011) observaram uma redução da espessura e diâmetro dos *cookies* com adição de 20 a 40% de PSL, o que não se observou no presente trabalho. Já Sahagún & Gómez (2018), que trabalharam com concentrações de 15 e 30% de PSL, obtiveram resultados de *cookies* com maiores diâmetros quando comparados aos adicionados de proteína do ovo, batata e ervilha. Estes mesmos autores afirmaram que o diâmetro dos *cookies* está associado à sua expansão durante o cozimento, e uma baixa consistência da massa propicia uma maior expansão. A PSL proporciona uma massa com baixa consistência, o que faria com que seu diâmetro fosse maior (Sahagún & Gómez, 2018). No entanto, diferentemente de Parate, Kawadkar & Sonawane (2011) e Sahagún & Gómez (2018), os *cookies* desenvolvidos foram acrescidos de uma menor concentração de proteínas do leite (9,5%), e tal fato pode explicar a diferença nos resultados encontrados.

Para *cookies* valores de *spread ratio* muito altos ou muito baixos são vistos de maneira negativa pela indústria, pois podem resultar em alimentos com pesos muito baixos ou muito elevados (FERREIRA et al., 2009). Pelos resultados de *spread ratio* (largura/espessura), não foi encontrada diferença estatística significativa entre as amostras ($p>0,05$), mas para este parâmetro, os dados da literatura são divergentes. Nogueira & Steel (2018) em sua revisão, descreveram que

a adição de até 15% de PSL não alterariam o *spread ratio*. No entanto, Parate, Kawadkar & Sonawane (2011) ao avaliarem *cookies* com adição de PSL nas concentrações de 20 a 40%, encontraram reduções estatisticamente significativa desse parâmetro. Nogueira e Steel (2018) relatam, que a incorporação de proteínas interferiria de maneira a dificultar o desenvolvimento da rede de glúten. No presente estudo, com exceção da amostra P, não há presença de glúten, exceto pela contaminação cruzada que pode ocorrer pelo uso do farelo de aveia. Tais modificações na composição da massa, poderiam explicar as diferenças nos achados descritos na literatura e os encontrados neste estudo.

O tipo de açúcar utilizado bem como o tamanho das partículas também poderia influenciar no *spread ratio*. De acordo com Ferreira et al. (2009), quanto menor a granulação do açúcar, maior o *spread ratio*. No presente estudo, o açúcar refinado foi inteiramente substituído pelo açúcar mascavo sem alterações do *spread ratio*.

Os resultados referentes a cor das amostras podem ser observados na tabela 2. Para luminosidade (L^*) das amostras adicionadas de cacau em pó CC (40.1) e CW (38.93), apresentaram as menores médias com diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) em relação as demais. Valores de L^* abaixo de 50 representam colorações mais escuras, sendo assim os resultados de CC e CW encontram-se enquadrados nesta classificação. A amostra P (70.22) também diferiu estatisticamente entre todas as amostras, exceto NW (64.08), sendo considerados as amostras mais claras. Wani et al. (2015) produziram *cookies* com 2,4 e 6% de PSL e também encontraram maiores valores para L^* em biscoitos controle (67.32) e menores valores (57.97) com 6% PSL. As alterações de L^* possivelmente são justificadas pelo processamento térmico que culmina na formação de compostos, produtos de Heins ou de Amadori, dependendo dos açúcares redutores envolvidos na reação de *Maillard* entre a lactose presente na PSL e os grupos amino livre da lisina (SHIBAO & BASTOS, 2011). Os *cookies* elaborados neste estudo e suas peculiaridades físicas podem ser observados na Figura 2.

Figura 2- Imagem dos *Cookies* adicionados de proteína do leite e reduzido teor de açúcar e amostra padrão.



P- standard; *NC*- casein and reduce sugar; *NW*- whey protein and reduce sugar; *CC*- casein, cocoa and reduce sugar; *CW*- whey protein, cocoa and reduce sugar.

As variações nos valores de a^* representam em ordem crescente a escala de cores do verde ao vermelho. As variações nos valores de b^* transcorrem das cores azul ao amarelo. Os resultados para o parâmetro a^* foram bastante heterogêneos, mostrando diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras adicionadas de cacau (*CC* e *CW*), entre as amostras sem cacau (*NC* e *NW*), e também diferentes da amostra *P*. Assim como para o valor de a^* , os resultados para b^* também foram heterogêneos: *CC* e *CW* não diferiram estatisticamente, enquanto que *P*, *NC* e *NW* diferiram entre as amostras adicionadas de cacau e entre si. Gani et al. (2015) também encontraram valores de a^* mais baixos na amostra controle (0.35) e valores mais elevados com adição de PSL (3.55) e atribuíram aumento pela caramelização do açúcar e escurecimento da PSL devido ao cozimento em alta temperatura. Vale ressaltar, que os aumentos de a^* ocorreram mesmo com a baixa concentração de açúcar (10%) nas amostras *NC* e *NW*, o que justifica ainda mais a relevância das proteínas no aumento de a^* . Com relação aos valores de b^* , o incremento de proteínas aumentou significativamente este parâmetro, sendo maior valor atribuído à *NW* (33.69). Gani et al. (2015) também descreveram aumento de b^* com a incorporação de PSL e atribuiu os achados a degradação de compostos durante o cozimento. A presença do cacau também foi fator determinante nas análises de cor, onde *CC* e *CW* não apresentaram diferença estatística entre si para L^* , a^* e b^* , tais valores foram independentes do tipo de proteína adicionada, da quantidade de açúcar, fibras e gordura utilizada.

O resultado de diferença total de cor (ΔE) dos *cookies* mostrou maior distanciamento com relação à amostra padrão nas amostras com cacau *CC* (31.75) e *CW* (32.78). Para as amostras *NC* (11.4) e *NW* (11.13), o distanciamento foi menor, porém os resultados diferiram estatisticamente

com relação a P. Sendo assim, pode-se inferir que o cacau em pó influenciou de maneira mais significativa nos resultados do (ΔE) para estas amostras. É interessante ressaltar que com relação a L*, NC e NW não diferiram de P, mas com relação ao (ΔE) houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$). Tal fato deve-se a natureza unidimensional de L* e tridimensional do (ΔE), em que a diferença de cor é resultante da posição das amostras no espaço.

Nas amostras NC e NW, pode-se observar a possível influência da adição das proteínas, bem como sementes e cereais, na determinação da diferença de cor. Gani et al. (2015) também avaliaram os efeitos da adição de caseína e PSL no (ΔE) encontraram valores bem superiores com relação a amostra padrão proposta pelos próprios autores no artigo, entre (26,3 e 33,5), e atribuíram esta diferença ao escurecimento enzimático causado pela adição de proteínas.

Os valores correspondentes à *hardness* (dureza) estão representados na tabela 2 e representam resultados bastante heterogêneos entre as amostras. A amostra P apresentou menores valores de *hardness* (5.67) quando comparado às demais amostras. A amostra NW (23.23) apresentou maiores valores de *hardness*, com diferença estatística entre NC (18.94) e CW (17.25) que não diferiram entre si.

A adição de proteínas pode influenciar nos valores de *hardness*. Gani et al. (2015) avaliaram *hardness* de *cookies* adicionados de PSL e caseína nas formas concentrada e hidrolisada, encontrando maiores valores para as formulações que utilizaram PSL e caseína na sua forma hidrolisada comparado às proteínas concentradas e com concentração de 15%. Estes mesmos autores atribuíram a maior *hardness* ao aumento do número de sítios hidrofílicos gerados durante a hidrólise que estariam disponíveis para competir pela água livre e ao aumento no teor de proteína e sua interação durante o desenvolvimento de cozimento da massa. A composição da PSL utilizada neste trabalho é um *blend* de proteína isolada do soro do leite e proteína hidrolisada do soro do leite, tal fato pode explicar os maiores valores de *hardness* da amostra NW.

O açúcar influencia diretamente nos valores de *hardness* e na crocância dos *cookies*, pois quando a massa é aquecida, há um espalhamento do açúcar, e quando resfriada, ocorre a cristalização, que impede a formação da rede de glúten. O tamanho das partículas de açúcar também influencia na textura final, tendo em vista que partículas maiores fluem menos durante o cozimento e aumentam a dureza do produto final (CAUVAIN, 2015). Com exceção da amostra P (27%), todas as formulações apresentam concentração de açúcar $< 10\%$, tal fato pode ter influenciado nos resultados mais elevados para dureza. De Moraes et al. (2009) desenvolveram

formulações de *cookies* com diferentes concentrações de açúcar e gordura e concluíram que o parâmetro *hardness* independe da concentração de açúcar. No entanto, encontrou associação inversa entre este parâmetro e a concentração de gordura.

No presente trabalho, com exceção da amostra P, todas as amostras apresentavam na sua composição, além do incremento de proteínas, ingredientes com alta concentração de fibras, como o farelo de aveia, farelo de soja e linhaça. Sendo assim, a adição de carboidratos complexos pode ter interferido nos resultados.

A adição de fibras alimentares à massa de *cookies* também apresenta impacto sobre as propriedades reológicas, atividade de água, viscosidade e características sensoriais. A presença de inulina e β -glucana, composto presente no farelo de aveia, reduzem a viscosidade durante o cozimento bem como a resistência da massa (POPOV-RALJIC et al., 2012). A adição de alimentos como farelo de aveia, farelo de soja e linhaça nos *cookies*, pode ser uma explicação para heterogeneidade observada.

Composição centesimal, fibras e pH

Os resultados referentes a composição centesimal e pH estão representados na tabela 3. Com relação ao teor de umidade, P apresentou maior valor (18.35). As demais amostras apresentam valores menores, sendo que amostras com adição de proteína do soro do leite (NW e CW) não apresentaram diferença estatística significativa entre si ($p > 0,05$), no entanto as amostras adicionadas de caseína foram diferentes entre si ($p \leq 0,05$), sendo NC o amostra com a menor umidade (7.5). O teor de umidade pode ser fator determinante na qualidade de um novo produto. As fibras alimentares de uma maneira geral, possuem características hidrofílicas, ou seja, maior capacidade de retenção de água (MAURO; SILVA; FREITAS, 2010). No entanto, tal característica não pode ser observada neste estudo.

Tabela 3 – Composição centesimal (em base seca), fibras totais (solúveis e insolúveis) e pH dos *cookies* elaborados.

Parâmetros (%)	Amostras				
	P	NC	NW	CC	CW
Umidade	18.35± 0.04 ^a	7.5±0,05 ^d	7.9±0.01 ^c	8.49±0.1 ^b	7.91±0.1 ^c
Cinzas	1.71±0.01 ^c	3.34±0.08 ^b	3.21±0.06 ^b	3.67±0.04 ^a	3.52±0.1 ^a

Lipídeos	5.29±0.15 ^b	27.2±4.15 ^a	29.17±0.01 ^a	29.3±0.69 ^a	28.44±0.98 ^a
Proteínas	7.33±0.25 ^b	24.12±0.12 ^a	22.93±1.18 ^a	23.28±0.86 ^a	23.57±0.52 ^a
Carboidratos	85.67	43.35	44.02	43.75	44.53
Fibras					
Totais	21.54±0.01 ^b	26.71±0.73 ^a	23.57±0.0 ^b	ND*	28,6±1.37 ^a
Insolúveis	19.98±0.91 ^a	20.87±1.89 ^a	23.24±0.0 ^a	ND*	21.41±1.47 ^a
Solúveis	1.56±0.99 ^b	5.84±1.16 ^a	0.33±0.0 ^b	ND*	7.03±3.11 ^a
pH	7.47±0.06 ^e	8.6±0.04 ^b	9.95±0.04 ^a	8.06±0.07 ^c	7.7±0.12 ^d

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não apresentam diferença estatística significativa ($p > 0,05$).

P- *standard*; NC- *casein and reduce sugar*; NW- *whey protein and reduce sugar*; CC- *casein, cocoa and reduce sugar*; CW- *whey protein, cocoa and reduce sugar*; ND* Valores não determinados.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), alimentos sólidos com altos teores de umidade podem causar alterações químicas e físicas no produto, interferindo negativamente nas características sensoriais como sabor, cor e textura, além de favorecer o crescimento bacteriano e de outros agentes patogênicos (BRASIL, 2018). No Guia Para Determinação de Prazos de Validade de Alimentos da Anvisa de 2018 a agência não estipula valores referentes a umidade de alimentos sólidos, no entanto, destaca que esses valores devem ser o mais baixo possível. Sendo assim, todas as amostras de *cookies* desenvolvidos, por apresentar teor de umidade consideravelmente menor, possuem maior tempo de prateleira, menor chance de crescimento bacteriano quando comparados a amostra P (18,35) a qual representa formulações de *cookies* tradicionalmente comercializadas. Portanto os *cookies* desenvolvidos estariam acordo com as recomendações da Anvisa.

Sobre os resultados de cinzas observou-se diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras. As maiores concentrações de cinzas foram detectadas nas amostras com adição de cacau CC (3.67) e CW (3.52), seguido das amostras NC (3.34) e NW (3.21), e P (1.71). Os baixos valores de cinzas atribuídos a amostra P são reflexo da utilização da farinha de trigo refinada, que devido ao beneficiamento dos grãos, apresenta redução na concentração de compostos, alguns de extrema importância, como as fibras e minerais (MAYER et al., 2007). Em contraponto a este resultado, os elevados teores de fibras para as demais amostras refletem a utilização de cereais integrais, sementes de linhaça, farelos de aveia e soja.

Em relação as proteínas e lipídios também foi observado diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre as demais amostras e o amostra P, que apresentou as menores médias para estes dois nutrientes. As demais amostras NC, NW, CC e CW apresentaram valores significativamente maiores que P ($p < 0,05$), mas não diferiam entre si ($p > 0,05$).

A amostra P é composta de 85.67% de carboidratos, enquanto que as demais amostras apresentaram redução de quase 50% na fração de carboidratos. Estes resultados são o reflexo da substituição dos açúcares por uma fonte proteica (caseína e proteína do soro do leite) associada a concentrações de lipídios de melhor qualidade nutricional.

Cauvain, (2015) encontrou que o aumento das concentrações de gordura resulta em *cookies* mais finos e com diâmetros maiores, no entanto, no presente trabalho, mesmo apresentando maiores concentrações de gordura (tabela 3), as amostras de *cookies* NC, NW, CC, CW não diferiram da amostra P nos parâmetros referentes ao diâmetro (tabela 2).

A adição de proteínas do leite nas amostras NC, NW, CC e CW resultaram em *cookies* com conteúdo proteico cerca de três vezes maior quando comparados com P. As proteínas do soro do leite têm sido utilizadas para o enriquecimento e fortificação de inúmeros produtos de panificação em função das suas características nutricionais e funcionais (NOGUEIRA & STEEL, 2018).

A adição de produtos do soro (concentrados, isolados ou hidrolisados) diminuem a atividade de água como resposta do enfraquecimento de massas, ou seja, da rede de glúten em *cookies* que utilizam farinha de trigo. Como resultante desse enfraquecimento, ocorrem alterações na reologia da massa, tendo como consequência o aumento da necessidade de água na produção de uma massa com o mesmo desenvolvimento (NOGUEIRA, 2019). Parate et al. (2011) também observaram necessidade de aumento da adição de água para obter a consistência adequada em biscoitos contendo de 20 a 40% de proteína do soro concentrada. O presente estudo optou por não adicionar água na formulação dos biscoitos como forma de não tornar esse ingrediente uma variável da pesquisa.

Nogueira e Steel, (2018) em sua revisão, descrevem que a farinha de soja melhora a elaboração dos biscoitos. Na fase de laminação, ajuda a evitar endurecimento, pois reduz a elasticidade da massa, tais características são resultantes da presença emulsificante da lecitina, encontrada na soja.

Os efeitos das fontes proteicas na produção de biscoitos ainda não são muito bem compreendidos. Existem poucas informações disponíveis e claras na literatura sobre o papel da

proteína no processamento e tão pouco existe um processo que apresente melhores resultados tecnológicos e sensoriais (NOGUEIRA, 2019).

Os resultados referentes a fibras totais, solúveis e insolúveis dos *cookies* estão apresentados na tabela 3. As amostras que apresentaram maiores valores totais e fibras solúveis foram NC e CW, e para fibras insolúveis não foi encontrada diferença estatística significativa entre as amostras. Com exceção de P, todas as amostras apresentam na sua composição fibras do tipo celulose, hemicelulose e lignina e β -glucana, tais compostos são oriundos da adição do farelo de aveia, farelo de soja e linhaça marrom (KARINA et al., 2014). No entanto, mesmo apresentando composição muito semelhante a NC e CW, a amostra P apresentou menores teores de fibras totais e insolúveis, não diferindo estatisticamente de P. Tal resultado pode ser reflexo da ausência de cacau e do tipo de proteína utilizada ou pode representar algum erro experimental em decorrência da fragilidade do método utilizado para determinação desses compostos (MINEIRO, 2014).

A adição de fibras em *cookies* pode resultar na maior atividade de água, no entanto, a adição de proteínas do soro, pode diminuir esse parâmetro, provavelmente devido a menor capacidade de retenção de água ou pelo impedimento de hidratação da farinha de trigo (NOGUEIRA, 2019).

Ao contrário de outros cereais, a aveia é considerada uma excelente fonte de fibras e de efeitos benéficos à saúde, tais como redução do colesterol e de risco de doença cardiovascular (DCV) (POPOV-RALJIC et al., 2012). Por definição, fibras alimentares são carboidratos comestíveis não digeridos pelo intestino humano, que se dividem em polissacarídeos, oligossacarídeos e lignina. As fibras alimentares estão associadas a inúmeras funções biológicas benéficas, que incluem redução da glicemia e colesterol, bem como aumento da velocidade do trânsito intestinal e redução do risco de câncer de cólon e reto (MUDGIL; BARAK; KHATKAR, 2017). Sabe-se que as DCNT são a maior causa de mortalidade no mundo (BILLINGSLEY; CARBONE; LAVIE, 2018) e o consumo regular de fibras alimentares contribui para redução do risco dessas doenças. Sendo assim, os *cookies* produzidos no presente trabalho podem ser uma opção de alimento que possa contribuir para redução do risco destas doenças.

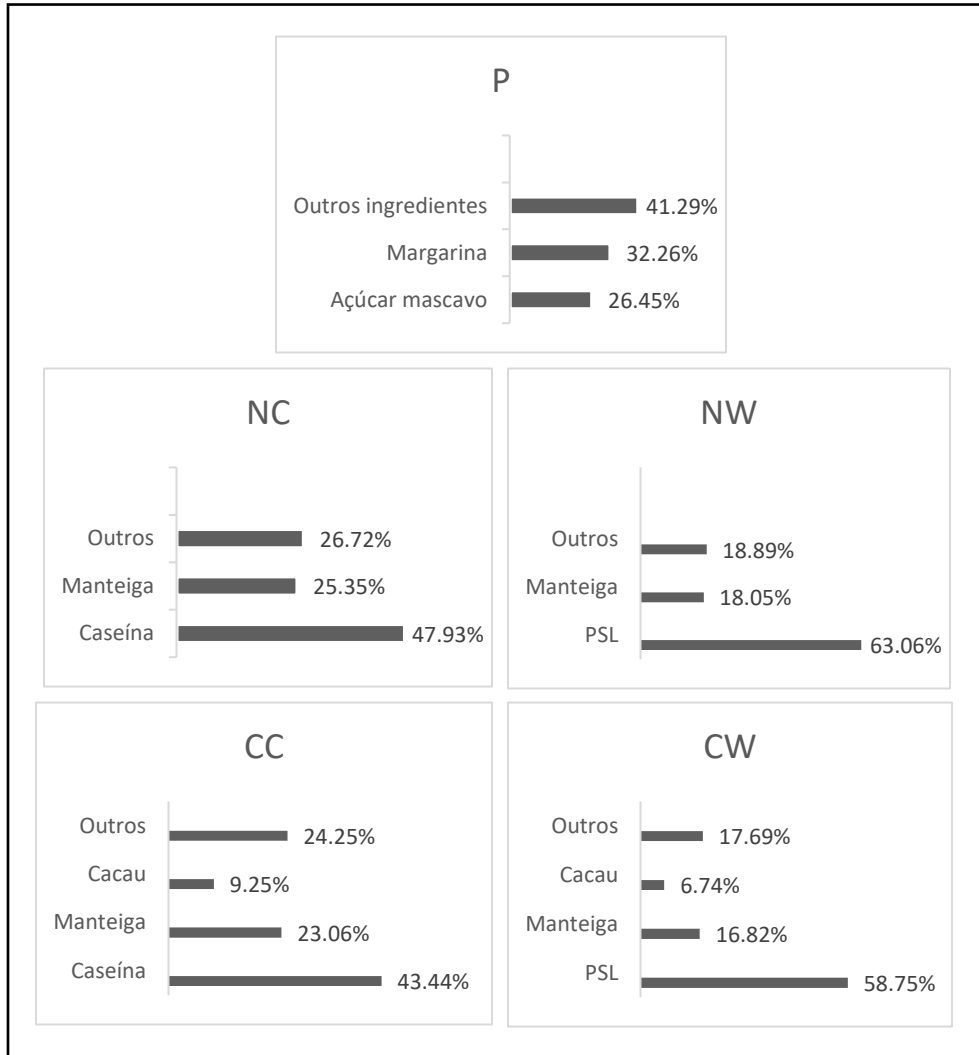
Com relação aos valores de pH, todas as amostras apresentaram pH básico, isto é, acima de 7, e todas as amostras foram estatisticamente diferentes entre si ($p < 0,05$). O maior valor de pH encontrado foi na amostra NW (9.95) e o menor valor foi encontrado na amostra P (7.47). Manley, (2011) descrevem o cacau em pó como composto que apresenta elevado pH. Dependendo do

processo de produção do pó do cacau o pH deve variar entre 6.8 e 8.8. Tais valores estão de acordo com os resultados deste trabalho.

Estimativa de custo

O custo médio aproximado para produção de cada amostra de *cookie* foi: P (R\$ 0,14), NC (R\$ 0,70), NW (R\$ 0,99), CC (R\$ 0,78) e CW (R\$ 1,07). A partir destes resultados, pode se observar o custo dos ingredientes utilizados para produção de P foi cerca de 400% a 660% menor. Isso deve-se ao alto custo dos ingredientes utilizados na produção das amostras que contemplam uma proposta mais saudável de alimento. A figura 3 ilustra os percentuais de contribuição relacionado ao custo dos principais ingredientes utilizados no desenvolvimento dos *cookies*. Para P, os ingredientes mais onerosos foram a margarina e o açúcar mascavo. Enquanto que nas demais preparações, as proteínas do leite e a manteiga, ambos oriundos da produção animal, seguidos do cacau. Acredita-se que exista uma associação inversa entre o custo dos produtos e a qualidade nutricional da dieta. Alimentos de elevada densidade energética e baixo valor nutricional costumam menos e são menos sensíveis aos mecanismos de variações de preço (MONDINI et al., 2012). Tal associação se mostrou evidente no presente trabalho.

Figura 3- Percentuais de contribuição relacionados ao custo dos ingredientes mais onerosos utilizados no desenvolvimento dos *cookies*.



P- standard; NC- casein and reduce sugar; NW- whey protein and reduce sugar; CC- casein, cocoa and reduce sugar; CW- whey protein, cocoa and reduce sugar.

Aceitabilidade e intenção de compra

Biscoitos são compostos basicamente por cereais e geralmente são consumidos para satisfazer as necessidades sensoriais. Por isso, os atributos sensoriais podem ser considerados os principais fatores na determinação da aceitação de um novo produto (SAYDELLES et al., 2010).

De acordo com os resultados da análise sensorial realizada por avaliadores não treinados com idade entre 17 e 60 anos (Tabela 4), em relação ao atributo aparência, a amostra NW recebeu a maior média das notas (7.69), apresentando diferença estatística significativa ($p \leq 0.05$) comparado aos demais amostras, que não apresentaram diferença estatisticamente significativa

entre si ($p>0.05$). Apenas a formulação P apresentou média inferior a 6.0 para este atributo, o qual, de acordo com a escala hedônica representa “nem gostei, nem desgostei”.

Tabela 4 – Aceitabilidade e intenção de compra dos *cookies* elaborados.

Atributos	Amostras				
	P	NC	NW	CC	CW
Aparência	5.75±1.64 ^b	6.52±1.67 ^b	7.69±1.24 ^a	6.04±1.77 ^b	6.04±1.84 ^b
Textura	7.01±1.53 ^a	4.26±1.98 ^c	6.27±1.73 ^{ab}	5.92±1.92 ^b	6.55±1.42 ^{ab}
Cor	6.23±1.91 ^b	6.42±1.46 ^b	7.82±1.18 ^a	6.70±1.36 ^b	6.42±1.64 ^b
Sabor	7.69±1.41 ^a	3.9±2.12 ^d	5.84±1.68 ^{bc}	5.72±1.95 ^c	6.63±1.59 ^b
Aceitação global	7.35±0.97 ^a	4.52±1.82 ^c	6.17±1.67 ^b	5.94±1.58 ^b	6.38±1.47 ^b
Intenção de compra	3.96±0.97 ^a	2.24±1.07 ^d	3.11±1.1 ^{bc}	2.72±1.03 ^{cd}	3.31±1.15 ^b

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não apresentam diferença estatística significativa ($p>0,05$).

P- *standard*; NC- *casein and reduce sugar*; NW- *whey protein and reduce sugar*; CC- *casein, cocoa and reduce sugar*; CW- *whey protein, cocoa and reduce sugar*.

Nogueira e Steel (2008) descreveram que durante a fase de modelagem da massa, formulações com maior concentração de farinha de soja apresentaram uma massa mais dura e quebradiça. Ou seja, de mais difícil modelagem e manuseio. Tais achados são semelhantes aos encontrados nesta pesquisa, pois no momento da produção dos *cookies*, com exceção da formulação P, todas as amostras se mostraram mais difíceis de serem moldadas no formato arredondado mais tradicionalmente conhecido, o que pode ter refletido nos resultados de textura, em que amostra NC apresentou a média mais baixa (4.26), abaixo da média satisfatória 6.0. A qual, de acordo com a escala hedônica representa o “gostei ligeiramente”. As demais amostras apresentaram média acima de 6.0, com exceção da amostra CC que apresentou média inferior (5.92), porém sem apresentar diferença estatística significativa entre NW e CW. A amostra P apresentou média (7.01), mas não apresentou diferença estatística significativa entre NW (6.27) e CW (6.55).

A cor é considerada um atributo importante para os *cookies*, sendo considerada um dos principais parâmetros avaliados em análises sensoriais (VIANA, 2009). Diversos autores discutem o papel negativo da adição de proteínas em *cookies*, afirmando que existe uma preferência por produtos mais claros, e que o escurecimento causado pela reação de *Maillard* pode influenciar nos

resultados (GANI et al., 2015). No entanto Cauvain (2015) afirma que a adição de açúcares marrons (açúcar mascavo) contribuiria positivamente tanto para cor, quanto para o sabor dos *cookies*. O presente trabalho encontrou resultados semelhantes a Cauvain (2015), pois todas as amostras obtiveram médias satisfatórias, alcançando o “gostei ligeiramente” na escala hedônica, com destaque para a amostra NW (7.82) que apresentou maior média com diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as demais amostras, que não apresentaram diferença estatística entre si.

Com relação ao sabor, a amostra P apresentou a maior média (7.69) com diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as demais amostras. A amostra CW (6.63) apresentou média referente ao “gostei ligeiramente”, mas não diferiu estatisticamente em relação ao NW (5.84).

De acordo com Viana (2009) o sabor é o que diferencia um alimento de outro, além disso sabe-se que alimentos ricos em açúcares e gordura possuem associação positiva com o sabor (LETERME et al., 2008; RIBEIRO & SANTOS, 2013). Esses achados da literatura corroboram com os resultados desse estudo, pois P (7,69) recebeu a maior média para este atributo, seguida de CW (6.63), confirmando a preferência por alimentos com elevada palatabilidade. Mesmo com a maior média de notas, a amostra P não apresentou as melhores notas para os atributos aparência e cor.

Biscoitos e cereais com adição de cacau recebem destaque e geralmente estão entre as preferências dos consumidores (ORMENESE et al., 2014). O presente estudo também encontrou preferência pelos *cookies* adicionados de cacau, quando comparados às amostras com a mesma composição, porém sem adição de cacau. Nesse trabalho, também priorizou-se reduzir açúcar bem como melhorar a composição de ingredientes sem perder o sabor e a qualidade nutricional, justamente como forma de seguir o plano de Ações Estratégicas do Ministério da Saúde proposto em 2011.

Para o atributo aceitação global, a amostra P apresentou maior média (7.35) com diferença estatística significativa entre as demais amostras ($p < 0,05$). As amostras CW (6.38), NW (6.17) e CC (5.94) não diferiram estatisticamente entre si. Merece ser ressaltado, que NW e CW receberam notas superiores a 6,0 (“gostei ligeiramente”). O resultado descrito acima pode ser percebido na intenção de compra, onde a amostra P (3.96) apresentou maior média de notas, seguido de CW (3.31), NW (3.11) que não apresentaram diferença estatística significativa entre si ($P < 0,05$). As amostras com adição de caseína CC (2.72) e NC (2,24) também não diferiram entre si.

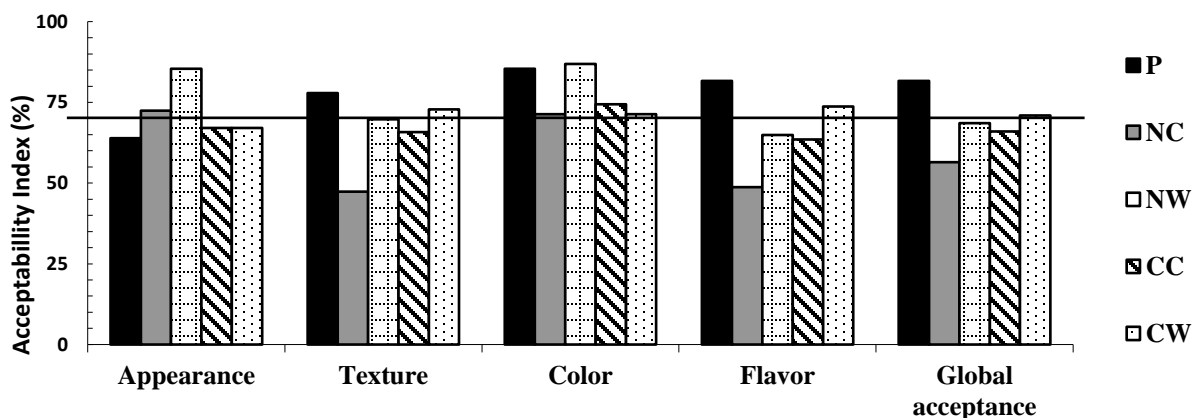
É possível que o sabor possa ter influenciado decisivamente para aceitação global, tendo em vista que as formulações que apresentaram maiores notas neste atributo também foram as que apresentaram maiores notas tanto em aceitação global quanto em intenção de compra.

O sal é um ingrediente altamente utilizado pela indústria de biscoitos para destacar o sabor doce (CAUVAIN, 2015). No entanto, existe uma tendência mundial de redução de sódio nos alimentos industrializados, em função da sua relação com o aumento da pressão arterial. (IGNÁCIO et al., 2013). Em virtude da proposta de se desenvolver um alimento mais saudável, se optou por não utilizar sal na preparação dos *cookies*, apenas na formulação padrão. A ausência deste componente pode ter contribuído para as menores notas conferidas ao atributo sabor.

Aranha et al. (2017) avaliaram as características consideradas positivas pelos julgadores em relação aos *cookies* desenvolvidos, em que foram acrescentados de caseína, aveia e chocolate em pó. Metade dos avaliadores consideraram como característica positiva a composição dos *cookies* bem como os ingredientes utilizados na preparação. Tais achados podem levantar a hipótese de que, se os avaliadores tivessem conhecimento da composição dos *cookies* no momento da avaliação, as médias de notas poderiam ter sido maiores.

Gani et al. (2015) encontraram uma menor aceitação global devido a presença de sabor amargo quando concentrações superiores a 5% de proteínas foram adicionadas. Sendo assim, neste estudo, pode-se considerar que a adição de cacau em pó minimizou o sabor amargo das formulações quando este ingrediente foi utilizado, tanto nas formulações que utilizaram caseína, quanto nas que utilizaram PSL e influenciou na aceitação global.

Figura 4. Índice de aceitabilidade (%) dos *cookies* elaborados com reduzido teor de açúcar e adicionados de proteína do leite



Ao se desenvolver um novo produto, um dos pontos fundamentais é conhecer o índice de aceitabilidade, visando predizer o comportamento frente ao mercado consumidor. Segundo Fustier et al. (2008) para que um novo produto seja considerado aceito pelo público, é necessário que este obtenha um índice de aceitabilidade (IA) de no mínimo 70%.

Os índices de aceitabilidade (IA) para as amostras de *cookies* estão apresentados na figura 3. Com base nas notas e no cálculo do IA, três amostras se destacaram positivamente, P e CW e NW. P e CW obtiveram índice maior do que 70% em 4 dos 5 atributos avaliados (textura, cor, sabor e aceitação global), ficando abaixo somente no atributo aparência. A formulação NW apresentou maiores notas nos atributos aparência (85,44%) e cor (86,89%), tendo quase atingido IA de 70% no atributo aceitação global (68,55%).

Apesar da caseína ser um ingrediente considerado por muitos autores Krüger et al. (2003), Alvin, Agarbieri & Chang (2002), padrão ouro na qualidade proteica, com elevado valor nutritivo e baixo custo de produção, ela não se mostrou promissora como alternativa de incremento proteico em *cookies*. Os *cookies* desenvolvidos com adição de caseína, foram os que apresentaram menores percentuais de IA no atributo aceitação global, NC (56,5%) e CC (66%).

Krüger et al. (2003) avaliaram o desenvolvimento de biscoitos do tipo *cookies* e *snacks* acrescidos de caseína, encontraram resultados semelhantes com relação a cor (79% para os *cookies* e 86% para os *snacks*) ao sabor (60% para os *cookies* e 85% para os *snacks*). Valores bem similares aos encontrados na amostra CC. Estes mesmos autores também encontraram que apenas 22% dos avaliadores consideraram o sabor dos *cookies* como “muito agradável”. Tais resultados podem sugerir que adição de caseína em preparações doces não seja favorável com relação ao sabor.

CONCLUSÃO

Os *cookies* desenvolvidos no presente trabalho apresentaram elevada concentração de proteína, reduzidos teores de carboidratos, concentração inferior a 10% de açúcares e elevada concentração de gorduras de melhor qualidade nutricional, além de maior *hardness* (dureza). Bem como maior concentração de cinzas e menores teores de umidade, resultando em produtos com maior vida de prateleira.

A amostra NW apresentou luminosidade, aparência e textura similares à amostra P e foi o que apresentou melhores notas para o atributo cor. Os resultados de sabor na análise sensorial ainda refletem a preferência por formulações padrão de elevada palatabilidade, no entanto amostra NW se destacou nos atributos aparência, textura e cor da análise sensorial, enquanto que o amostra CW foi destaque por alcançar IA satisfatórios em quatro dos cinco atributos avaliados, revelando que formulações com PSL são possíveis alternativas para produção de *cookies* mais nutritivos e saudáveis. No entanto, NC e CC, amostras adicionadas de caseína não despontaram como formulações de *cookies*, não se mostrando alternativas tecnológicas e sensoriais, ao contrário do cacau em pó, que possivelmente encobriu a falta do açúcar e se mostrou um ingrediente promissor na formulação de *cookies*.

Com base nas análises realizadas no presente estudo, pode-se sugerir que os *cookies* produzidos com reduzidos teores de açúcar e acrescidos de PSL, apresentam características físicas, químicas, tecnológicas e sensoriais adequadas ao mercado consumidor atual, podendo servir como uma alternativa prática e nutricionalmente completa.

REFERÊNCIAS

ADAMS, E. L.; SAVAGE, J. S. From the children's perspective: What are candy, snacks, and meals? **Appetite**, v. 116, p. 215–222, 2017.

ALVIN, I.D.; SGARBIERI, V.C.; CHANG Y.K. Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas à base de farinha de milho, derivados de levedura e caseína. **Ciênc Tecnol. Alim.**, v.22, n.2, p.170-176, 2002.

ARANHA, D. C.; VIZU, M.A.; MELO, F.G.; FIOCO, E.M. Avaliação sensorial de biscoito tipo “cookie” funcional e enriquecido em proteínas. **Ling. Acadêmica**, v.7, n.5, p.23-34, 2017.

ARAÚJO, Í. B. S. et al. Replacement Solutions for Trans Fats. **Reference Module in Food Science**, n. 2011, p. 2011–2016, 2017.

BILLINGSLEY, H. E.; CARBONE, S.; LAVIE, C. J. Dietary fats and chronic noncommunicable diseases. **Nutrients**, v. 10, n. 10, p. 1–16, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Guia para determinação de prazo de validade de alimentos**. ANVISA, v.1 n.16, 2018, 76p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Termo de Compromisso que firmam entre si a união, por intermédio do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não alcoólicas (ABIR), associação brasileira das indústrias de biscoitos, massas alimentícias e pães & bolos industrializados (ABIMAPI) e Associação Brasileira de Laticínios (viva lácteos) para o estabelecimento de metas nacionais para a redução do teor de açúcares em alimentos industrializados no Brasil. Brasília, 26 nov. 2018. Disponível em: Acesso em 30 out. 2019.

BRAVO-NUÑEZ, Á.; SAHAGÚN, M.; MARTÍNEZ, P.; GÓMEZ, M. Incorporation of gluten and hydrolysed gluten proteins has different effects on dough rheology and cookie characteristics. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 6, p. 1452–1458, 2018.

CARVALHO, H.; JONG, E; BELLÓ, R.; SOUZA, R.; TERRA, M. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análise**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

CAUVAIN, S. P. **Cookies, Biscuits and Crackers: Formulation, Processing and Characteristics**. Elsevier Ltd, ed.2, v.3-4, p.37- 43, 2015.

DE MORAES, K. S. et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar Technological evaluation of cookies with lipid and sugar content variations. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 5003752, p. 233–242, 2009.

DE, P. Guia para determinação de prazos de validade de alimentos. 2019.

FEDDERN, V. et al. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 04, p. 267–274, 2011.

FERREIRA, M. R.; LUPARELLI, P.C.; SCHIEFERDECKER, M.E.M.; VILELA, R.M. *Cookies* sem glúten a partir da farinha de sorgo. **Arquivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.59, n.4, p.433-440, 2009.

FUSTIER P.; CASTAIGNE F.; TURGEON S.L.; BILIADERIS C.G.; Flour constituent interactions and their influence on dough rheology and quality of semi-sweet biscuits. A mixture design approach with reconstituted blends of gluten, water-solubles and starch fractions. **Journal of Cereal Science**, v.48, n.1, p.144-158, 2008.

Gani, A.; Broadway, A.A.; Ahmad, M.; Ashwar, B.A.; Wani, A.A.; Wani, S.M.; Masoodi, F.A.; Khatkar, B.S. Effect of Whey and Casein Protein Hydrolysates on Rheological, Textural and Sensory Properties of Cookies. *J. Food Sci. Technol.* 2015, 52(9), 5718–5726.

GUIMARÃES, R. R. et al. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. v. 2009, n. 003382, p. 354–363, 2010.

IGNÁCIO, A. K. F. et al. Efeito da substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio em pão francês Effect of the substitution of sodium chloride by potassium chloride in French rolls. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 1, p. 1–11, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1ª Edição Digital. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos**, 2008.

KARINA, A. et al. Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. p. 181–187, 2014.

KRÜGER C.C.H.; COMASSETTO M.C.G.; CÂNDIDO L.M.B.; BALDINI V.L.S.; SANTTUCCI M.C.; SGARBIERI V.C.; Biscoitos do tipo "cookie" e "snack" enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de cálcio. **Cienc Tecnol. Alim.**, v.23, n.1, p.81-86, 2003.

LETERME, A. et al. Autonomic nervous system responses to sweet taste: Evidence for habituation rather than pleasure. **Physiology and Behavior**, v. 93, n. 4–5, p. 994–999, 2008.

MANLEY, D. **Chocolate and cocoa as biscuit ingredients. Manley's Technology of biscuits, crackers and cookies**: Fourth Edition, p.235-246, 2011.

MARQUES, G.A.M.; SÃO JOSÉ, J.F.B.; SILVA, D.A.; SILVA, E.M.M. Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 67, p. 118–126, 2016.

MAURO, A. K.; SILVA, V. L. M. DA; FREITAS, M. C. J. Caracterização física, química e sensorial de cookies confeccionados com farinha de talo de couve (FTC) e farinha de talo de espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 719–728, 2010.

MAYER, E. T.; FUKU, G.; NÖMBERG, J.L, MINELLA, E. Caracterização nutricional de grãos integrais e descascados de cultivares de cevada. n. 1, p. 1635–1640, 2007.

MCCAIN, H. R.; KALIAPPAN, S.; DRAKE, M. A. Invited review: Sugar reduction in dairy products. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 8619–8640, 2018.

MINEIRO, S.A.L. **Fibra alimentar: composição, métodos e implicações alimentares.**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar. Universidade Nova de Lisboa, 2014, 97p.

MONDINI, L.; MARTIN, V.A.; MARGARIDO, M.A.; BUENO, C.R.F.; CLARO, R.M.; LEVY, R.B. Evolução dos preços de alimentos em São Paulo, Brasil, 1980-2009: consideração sobre acesso à alimentação saudável. **Informações Econômicas**, v.42, n.2, p.47-55, 2012.

MORAES, K. S.; ZAVAREZE, E.R.; MIRANDA, M.Z.; SALAS-MELLADO, M.M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 233–242, 2010.

MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia SA, 198p. 1994.

MORATOYA, E. E.; CAVALHAES, G. C.; WANDER, A.E.; ALMENIDA, L.M.M.C. Consumo de alimentos não saudáveis relacionados a doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 2, p. 257–265, 2015.

MUDGIL, D.; BARAK, S.; KHATKAR, B. S. Cookie texture, spread ratio and sensory acceptability of cookies as a function of soluble dietary fiber, baking time and different water levels. **LWT - Food Science and Technology**, v. 80, p. 537–542, 2017.

MURO URISTA, C.; FERNÁNDEZ, R.A.; RODRIGUEZ, F.R.; CUENCA, A.A.; JURADO, A.T. Review: Production and functionality of active peptides from milk. **Food Science and Technology International**, v. 17, n. 4, p. 293–317, 2011.

NILSON, E.; JAIME, P.; RESENDE, D. Nilson EAF Jaime PC Resende DO - Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Rev Panam Salud Publica**, v. 32, n. 4, p. 287–292, 2012.

NOGUEIRA, A. DE C.; STEEL, C. J. Protein enrichment of biscuits: a review. **Food Reviews International**, v. 34, n. 8, p. 796–809, 2018.

NOGUEIRA, C.A. **Enriquecimento proteico de biscoitos: Utilização de diferentes hidrolisados e isolados proteicos**. Tese de doutorado para obtenção do título de Doutora em Tecnologia dos Alimentos. Campinas, 2019, 247p.

ORMENESE, R. D. C. S. C.; MARCHESE, D.A.; LAGE, M.E.; MAMEDE, M.E.O.; ABREU, G.M.N.; COELHO, H.D.; MOURA, J.M.L.N.; NISHI, L.E.; CARRILHO, N.A.; GONZÁLEZ, N.B.; SILVA, M.A.A.O. Perfil Sensorial E Teste De Consumidor De Biscoito Recheado Sabor Chocolate. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 277–300, 2014.

PADOVANI, RM; AMAYA-FARFAN, J; COLUGNATI, FAB; DOMENE, S. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais Dietary reference intakes : application of tables in nutritional studies. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 741–760, 2006.

PARATE, V.R.; KAWADKAR, D.; SONAWANE, S.; Study of whey protein concentrate fortification in cookies variety biscuits. **International J of Food Engineering**, v.7, n.2, 12p, 2011.

- PAREYT, B.; BRIJS, K.; DELCOUR, J. A. Impact of fat on dough and cookie properties of sugar-snap cookies. **Cereal Chemistry**, v. 87, n. 3, p. 226–230, 2010.
- PIZZINATTO, A.; MAGNO, C. P. R.; CAMPAGNOLLI, D. M. F.; VITTI, I. P.; LEITO, R. F. **F. Avaliação Tecnológica de Produtos Derivados de Farinhas de Trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Campinas: ITAL, 1993, 54p.
- POPOV-RALJIC, J; MASTILOVIC, J.S, LALICIC-PETRONIJEVIC J.G.; DEMIN, M.A. Sensory and color properties of dietary cookies with different fiber sources during 180 days of storage. **Hemijaska industrija Chemical Industry**, v. 67, n. 1, p. 123–134, 2012.
- RIBEIRO, G.; SANTOS, O. Recompensa alimentar: mecanismos envolvidos e implicações para a obesidade. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo**, v. 8, n. 2, p. 82–88, 2013.
- SAHAGÚN M.; GÓMES M.; Influence of protein source on characteristics and quality of gluten-free cookies. **J Food Sci Technol.**, v.55, n.10, p.4131-4138, 2018.
- SAÚDE, M. DA. **Ministério da Saúde Brasília-DF 2011**. [s.l: s.n.].
- SAYDELLES, B. M.; OLIVEIRA, V.R.; VIEIRA, V.B.; MARQUES, C.T.; ROSA, C.S. Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de gordura. **Ciência Rural**, v. 40, n. 3, p. 644–647, 2010.
- SHIBAO, J.; BASTOS, D. H. M. Maillard reaction products in foods: Implications for human health. **Revista de Nutricao**, v. 24, n. 6, p. 895–904, 2011.
- SILVA, S. M.; FACCHINI, L.A, TOMAS, E.; PICCINI, R.; THUMÉ, E.; SILVEIRA, D.S.; SIQUEIRA, F.V., DILÉLIO, A.S.; NUNES, B.P.; SAES, M.O. Advice for salt, sugar and fat intake habits among adults: a national-based study. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 4, p. 995–1004, 2014.
- TAYLOR, C. A.; WATOWICZ, R.P.; SPEES, C.K.; HOOKER, N.H. Shelf to Health: Does Product Innovation Change National Estimates of Dietary Impacts? **Journal of Food Science**, v. 83, n. 3, p. 831–836, 2018.
- VIANA, L. T. ANÁLISE SENSORIAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS Sensory analysis in the food industry. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, v. 64, n. 366, p. 12–21, 2009.
- WANI, S. H.; GULL, A.; ALLAIE, F.; SAFAPURI, T.A. Effects of incorporation of whey protein concentrate on physicochemical, texture, and microbial evaluation of developed cookies. **Cogent Food & Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 1–9, 2015.
- ZAMBRANO, F.; ORMENESE, R.C.S.C.; PIZZINATTO, A.; ANJOS, V.D.A.; BRAGAGNOLO, N. Cookies com substituição parcial de gordura: composição centesimal, valor calórico, características físicas e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 5, p. 43–52, 2002.

Artigo 2 -

Evaluation of chemical, technological and sensory characteristics of low-sugar cookies with added milk proteins

Stael Tonial Tomiello Hércules¹, Viviani Ruffo de Oliveira^{2,3}, Marina R. Komerowski³, Raísa V. Homem³,
Fernanda C. Rockett³, Larissa de Lira⁴, Deise Vitória de Farias⁴, Alessandro de O. Rios³

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: staeltt@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Departamento de Nutrição, Faculdade de Medicina Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rua Ramiro Barcelos 2400, CEP: 90035-003, Porto Alegre – RS, Brasil. E-mail: vivianiruffo@hotmail.com

³ Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43.212, Campus do Vele, Porto Alegre, RS CEP 91501-970, Brasil.

⁴Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Rua Ramiro Barcelos, 2400, Santa Cecília, CEP: 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil

ABSTRACT

Sugar is considered a chemistry product and the excessive consumption is associated to the chronic noncommunicable diseases like diabetes, hypertension, cardiovascular disease and cancer. Cookies are category of ultra-processed foods, high in sugar, that are low nutritive and protein values, with high consumption around the world. Cookies are made up of basically refined wheat flour, sugar and trans-fat. This study seeks to develop and evaluate the nutritional, technological and sensorial characteristics of cookies with low sugar (<10%) and milk proteins. Were developed four *cookies* formulations with concentrations of up to 10% sucrose, 9.5% whey protein and casein, with or without cocoa. A standard formulation for comparative purposes. Were analyzed: weight, height, weight loss, yield, apparent volume, specific volume, spread ratio, color, pH, texture, centesimal composition, acceptability, buy intention and acceptability index. The proposed new cookie formulations presented best physical and chemical parameters when compared with standard. Low sugar concentration (<10%), high fiber and fat concentrations and low moisture content and higher hardness. The treatments with whey protein stood out in the sensory analysis and have reached satisfactory acceptability index. Cocoa formulation was more promising in cookie formulation. Casein has not proved to be a technologically viable alternative for cookie production. The cookies produced with low sugar concentration and whey protein presented

physical, chemical, technological and sensorial characteristics suitable to current consumer market, serving like practice and healthy alternative of food.

Key words: cookies, sugar replacement, milk proteins, functional properties, textural properties

INTRODUCTION

Cookies are consumed in 98% of Brazilian households and, according to the National Health Survey (NHS) (2008-2009), 12.7% of teenagers reported regular consumption of sweet biscuits or cookies, which were listed among the favorite foods by such group (FEDDERN et al., 2011). A study in the United States found that children have eaten at least 3 snack meals a day in addition to breakfast, lunch, and dinner: 31% of these children reported daily consumption of sweets and 100% of them highlighted cookies among the most appreciated options (ADAMS; SAVAGE, 2017).

Sweet cookies are considered ultra-processed foods widely consumed around the world due to their practicality, low cost, and sensory acceptance (MCCAIN; KALIAPPAN; DRAKE, 2018; MORAES et al., 2010). According to the *Global New Products Database* (GNPD), since 2006, 5.259 new cookie formulations have been launched in the United States, which proves the high representativeness of such product for the food industry, as well as for consumers (TAYLOR et al., 2018).

Cookies are defined as baked products based on cereals, with high levels of salt, sugar, and fat, characteristics that give them high energy value, low nutritional and protein quality (BRAVO-NUÑEZ et al., 2018; MORAES et al., 2010; PAREYT; BRIJS; DELCOR, 2010). Commercial cookies are estimated to have concentrations ranging from 7% to 10% of protein, which is considered low (NOGUEIRA; STEEL, 2018). Proteins are important constituents of the diet, as they are sources of nitrogen and essential amino acids. Milk proteins, as well as other animal proteins, have high biological value and good digestibility (GANI et al., 2015).

Sugar is considered a chemical and its excessive use is directly related to the onset of noncommunicable diseases (NCDs) such as obesity, diabetes, cardiovascular disease (CVD), and cancer (ARAÚJO et al., 2017). In Brazil, the free consumption of sugar exceeds, by more than 50%, the maximum limit recommended by the World Health Organization (WHO), representing about 10% of the total daily energy value only in “added sugars”. According to the National Health Survey (NHS), sugary drinks like soda, juice, chocolate, as well as cookies, are on the list of the 20 favorite foods among Brazilian children and adolescents (CLARO et al., 2015). Excessive daily intake of sugar generates increased levels of dopamine and serotonin, which are neurotransmitters associated with feelings of pleasure and well-being. It is estimated that more than three million

people worldwide each year are fatal victims of diseases associated with high sugar consumption (SILVA et al., 2014; RIBEIRO; SANTOS, 2013).

In 2011, the Ministry of Health (MH) launched the Strategic Actions Plan to address NCDs in Brazil and, among these measures, is the reformulation of ultra-processed foods, which began by reducing the addition of trans fat, followed by sodium reduction (BRAZIL, 2011). Finally, in 2018, an agreement signed by the Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA) and producer associations related to food industry determined the reduction of the addition of sugars present in ultra-processed foods. Foods that will meet the new requirements include: soft drinks, nectar, chocolate, yoghurt, and sweet biscuits (CLARO et al., 2015; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012).

Seeking to meet the new demands proposed by WHO, as well as the world's pressing demand for more nutritious and healthy foods, it is necessary to evaluate compounds that can partially replace sugar and fat in cookies. Possible alternatives include milk proteins, which are industrially known to have important technological properties which influence solubility, viscosity, absorption, and water retention (MARQUES et al., 2016). Therefore, milk proteins can be used to make new products with different characteristics and higher added nutritional value. (MURO URISTA et al., 2011).

There is a lack of papers with such proposal in the literature. This study stands out not only for this reason, but also because it proposes an alternative with lower caloric value generated by proteins when compared to fat, good acceptance, and protein increase as a strategy in new product formulations, aiming a reduction of sugars and trans-fat. Such measures may contribute to nutritional value increase, adding technological quality generated by the addition of proteins and expanding the food supply to the consuming public.

OBJECTIVES

General objective

To develop and evaluate the chemical, technological, and sensory characteristics of cookies added with milk proteins as a substitute for sugar and fat.

Specific objectives

- 1- To evaluate physical parameters such as: pre- and post-baking weight, pre- and post-baking height, weight loss, yield, apparent and specific volume, spread ratio, color, total color difference (ΔE), hardness;
- 2- To analyze *cookies* centesimal composition and pH;
- 3- To verify the acceptability, purchase intent, and acceptability index of formulations developed with untrained evaluators.

MATERIALS AND METHODS

This is an experimental study that investigates cookie samples prepared and evaluated at the Dietetic Technique Laboratory (LTD) of Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), at the Bioactive Compounds Laboratory of the Institute of Food Science and Technology (ICTA) (UFRGS). For the physical and chemical analysis, a completely randomized design (CRD) was used, while, for the sensory analysis, a randomized block design (RBD) was used.

Cookies formulation

The foodstuffs were purchased from a commercial establishment in the city of Porto Alegre/Rio Grande do Sul. Several preliminary tests were performed until the final formulations were obtained (Table 1), remaining only those that had promising potential to be evaluated in this study.

Table 1- Ingredient composition of the elaborated *cookies*.

Ingredients	Samples				
	P	NC	NW	CC	CW
White egg (g)	20	20	20	20	20
Refined wheat flour (g)	225.6	0	0	0	0
Oat bran (g)	0	40	40	40	40
Soybean bran (g)	0	40	40	40	40
Casein (g)	0	20	0	20	0
Whey protein (g)	0	0	20	0	20
Textured soy protein (g)	0	10	10	10	10
Brown flaxseed (g)	0	10	10	10	10
Unsalted butter (g)	0	50	50	50	50
Unsalted margarine (g)	99.7	0	0	0	0
Refined sugar (g)	66.5	0	0	0	0
Brown sugar (g)	61.7	19	19	20	20
Cocoa powder (100%) (g)	0	0	0	10	10
Iodized salt (g)	1.5	0	0	0	0
Sodium bicarbonate (g)	0.9	2	2	2	2

P- standard; NC- casein and reduce sugar; NW- whey protein and reduce sugar; CC- casein, cocoa, and reduce sugar; CW- whey protein, cocoa, and reduce sugar.

The study came up with five different cookie formulations: four formulations with added milk protein, two of which are made with whey protein (WP) (9.5%) (NW and CW) and two with casein (9.5%) (NC and CC), with sucrose concentrations less than 10%, reduced fat used by approximately 50%, replacement of white wheat flour with oat bran, soybean meal, textured soy protein, and flaxseed. In addition, two samples were added with 4.5% cocoa powder (CC and CW).

The concentration of 9.5% protein addition was defined taking into account the recommendations of the Dietary Reference Intakes (DRIs), which are a daily protein intake between 1 to 1.8g/Kg weight (PADOVANI et al.,2006).

Sodium bicarbonate was chosen for the purpose of accelerating mass growth reactions, giving it a more aerated appearance, like carbon dioxide formation. Baking soda is an alkaline-flavored salt activated by liquid and acidic compounds such as butter, brown sugar, and milk cream (CAUVAIN, 2015).

For comparative purposes, a standard P formulation was also made with ingredients commonly present in traditional industrialized *cookie* formulations, according to the methodology described by (AMERICAN ..., 1995) and also used by (MAURO; SILVA; FREITAS, 2010), with concentrations of 27% sucrose, 21% vegetable fat (margarine), 47.4% white wheat flour, salt, and sodium bicarbonate.

All ingredients were weighed in a millesimal (0.01g) digital analytical balance UNIBLOC - Shimadzu brand[®] (model UX-6200H).

The elaboration of the cookies can be followed by the flow chart shown in Figure 1. The elaboration of the doughs was performed as follows: first, placing the eggs in a container in which they were manually mixed using a whip until completely homogenized. Then, the eggs were weighed and reserved for later incorporation into the dough, in the process as follows: homogenization of all liquid ingredients, followed by the union of solid ingredients. The doughs were mixed with the aid of a suitable utensil and then kneaded manually without the need for rest. Rectangular baking trays were previously covered with parchment paper, and the cookies were placed side by side until the baking tray was filled or the dough was over. A conventional oven - Dako[®] brand - was previously preheated for 20 minutes under 180°C and then the *cookies* were baked for 15 minutes under 180°C.

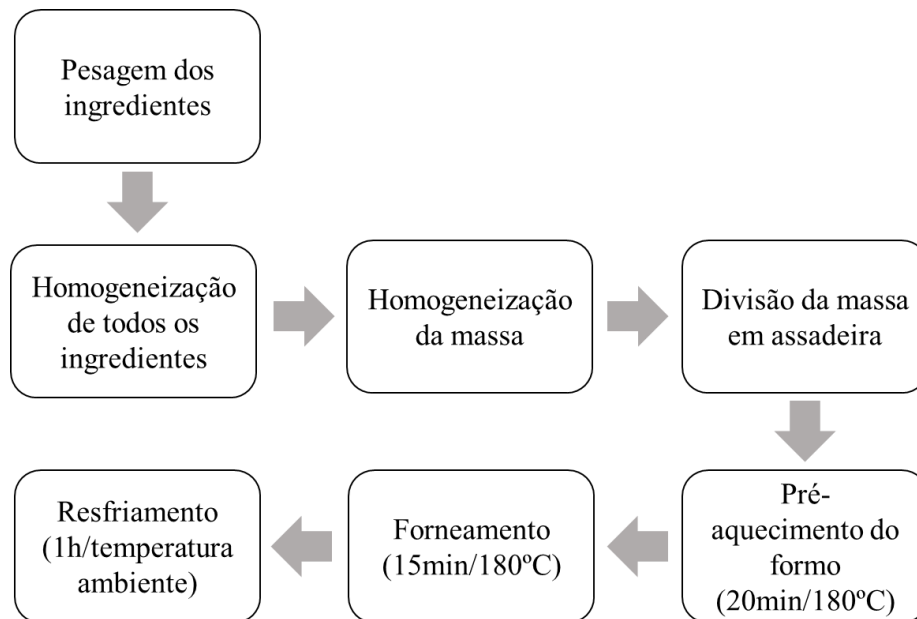


Figure 1- *Cookie* elaboration flow chart

Physical analysis

Height, weight, diameter, weight loss, yield, apparent volume, specific volume, and spread ratio

Physical analysis was performed on cookies at room temperature (23°C), before and after baking, in order to determine weight, height, diameter, weight loss, yield, apparent volume, specific volume, and spread ratio.

Pre- and post-baking weight measurements were performed in triplicate individually after cooling. A centesimal digital scale (0.01g) UNIBLOC - Shimadzu® brand - Kyoto/Japan (model UX-6200H) was used; the weight value of the baking tray was later discounted (GUIMARÃES et al., 2010). The pre- and post-baking height was measured by measuring each cookie with a ruler in the center point of each sample. The diameter was determined using a ruler at the bottom of each sample, determined by the value indicated by the largest measurement taken, according to Pizzinatto et al. (1993). Weight loss was determined by the difference between pre- and post-baking weights. Yield was determined from the value of post-baking weight divided by the pre-baking weight (GUIMARÃES et al., 2010). The apparent volume of the samples was defined by the millet seed displacement method. The samples were deposited in Becker and the millet seeds

were poured with a funnel until the overflow occurred and the millet was completely deposited, then leveled with a ruler. The exceeding millet was assessed in a 1000mL beaker. The specific volume was determined by dividing the apparent volume by the sample weight. All described assessments were performed in triplicate. The spread ratio factor was determined by dividing the diameter by height, according to the methodology of Zambrano et al. (2002); Pizzinatto et al. (1993).

Color

Regarding the color of cookies, only the outside was evaluated. The color of cookies was measured during the day, inside a room lit with fluorescent lamps, by a Konica Minolta® colorimeter - Osaka/Japan (Chrona Meter CR400 model). The sensor of the equipment was placed so that the beam of light fell entirely on the samples. The colorimeter enables the identification of the color spectrum in a three-dimensional system, with the vertical axis, “L”, referring to the color of the sample from black to white; the axis “a”, from green to red; and the axis “b” from blue to yellow. The L axis ranges from 0 to 100, with values above 50 being the lightest samples and below 50 being the darker samples. The parameter +a* indicates samples in the region of red and -a* green in color. The +b* parameter indicates yellow while -b* is blue stained. All readings were performed in triplicate.

For comparative purposes, the Total Color Difference (ΔE) between the samples compared with the standard sample was also calculated. The Total Color Difference is used to compare the color difference of each cookie sample against the standard sample. Results are expressed as follows: the closer to zero for ΔE , the closer the cookies will be to the standard formulation. The result was obtained using the following formula: (GANI et al., 2015)

$$\Delta E = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{1/2}$$

Hardness

Determination of the breaking strength or hardness of the cookies was performed on a TA.XT2 texturometer (Stable Micro Systems, UK), placing the cookie horizontally on a platform, using a rectangular steel blade (Warner Bratzler) measuring 12×7cm, in order to cut the cookie in half at a speed of 2mm.s⁻¹ and a distance of 9mm. The results were expressed in Newton (N=Kg.F) and represent the arithmetic mean of three determinations with randomly selected cookies.

3.4 Acceptability and Purchase Intent

The cookie samples were subjected to acceptability and purchase intention analysis at the Dietetic Technique Laboratory of the Nutrition course in the Medical School (FAMED) of Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

An affective test was conducted with 52 untrained evaluators of both genders, aged 19 to 60 years old, randomly and voluntarily recruited at UFRGS facilities. These evaluators were invited by posters previously placed at the Medical School and/or virtual folders in social media and e-mails.

Cookies were evaluated for attributes: appearance, texture, color, taste, overall acceptance, purchase intent, and acceptability index. They were offered on an individual table under fluorescent lights, and each evaluator received a unit of each formulation with approximately 15g to 20g each with random numbers. A glass of water for cleaning the taste buds and a sheet for the sensory assessment were also provided, including purchase intention evaluation. Such sheet contained a hedonic scale of nine points for sensory evaluation (1 = Disliked extremely, 9 = Like extremely) and five points for purchase intention (1 = Certainly not buy it, 5 = Would certainly buy it) respectively, according to the recommended methodology by Morales (1994).

Acceptability Index

To calculate the acceptability index (A.I.) of each sample, the following formula was used (VIANA, 2009):

$$AI (\%) = A \times 100/B \quad (1)$$

Where:

A= mean grade obtained for each sample

B= maximum grade given to each sample

Statistical Analysis

The results were assessed by analysis of variance. Means were compared using the Tukey, with a significance level of 5% of error probability. For data analysis, the statistical software SPSS Version 18 was used.

3.7 Ethical aspects

This study was submitted for approval to the Research Committee of the Medical School (FAMED) and the Ethics Committee on Human Research of UFRGS, following Resolution 466/2012 of the National Health Council, under CAAE: 00179118.9.0000.5347. In order to participate in the acceptability analysis, purchase intention, and acceptability index, the evaluators signed the Informed Consent Form after receiving detailed information on preparations and procedures, in accordance with the Guidelines and Regulations for research involving human subjects.

RESULTS AND DISCUSSION

The pre- and post-baking physicochemical parameters, Luminosity L^* , a^* , b^* ΔE and the hardness of the elaborated cookies are presented in Table 2. Regarding the pre-baking height parameter (Table 2), there was a statistical difference ($p < 0.05$) only between casein samples (NC and CC). For post-baking height, a statistical difference ($p < 0.05$) was found for samples added with whey protein (NW and CW) when compared to the others. Sahagún and Gómez (2018) also found a higher height for cookies added with 30% whey protein (WP), with a statistically significant difference for concentrations above 15% of WP when compared to egg, potato, and pea proteins. Height is an important parameter for industrial production of cookies, and according to Mauro, Silva, and Freitas (2010) this finding seems positive, since it allows the manufacture of a thicker product when compared to the standard sample. For pre-baking weight, the results were different only for the standard sample (P), with the highest weight (23.8g). In post-baking weight, the standard sample (P) and the one with whey protein addition (NW) showed no statistically significant difference between them. For weight loss, a statistically significant difference was found in relation to the sample (P) when compared to all the other ones, in which this sample presented the lowest weight loss.

Regarding the pre- and post-baking diameter, yield, apparent volume, and specific volume, no statistical difference ($p > 0.05$) was found among the samples regardless of the addition and type of protein added. Thus, it can be inferred that the added amount of other dough components (protein, whole flour, and grains), as well as the sugar reduction, did not influence such parameters. Parate et al. (2011) observed a reduction in cookie thickness and diameter with the addition of 20% to 40% of WP, which was not observed in the present study. Sahagún and Gómez (2018), who worked with concentrations of 15% and 30% of WP, obtained cookies with larger diameters when compared to those added with egg protein, potato, and pea. These same authors stated that the diameter of cookies is associated with their expansion during baking, and a low consistency of the dough provides a greater expansion. Whey protein provides a low consistency mass, which would make its diameter larger. However, unlike Parate et al. (2011) and Sahagún and Gómez (2018), the developed cookies were added 9.5% of milk proteins, and such fact may explain the difference in the results.

From the spread ratio (width/thickness) results, no statistically significant difference was found among the samples ($p>0.05$), and for this parameter, the literature data are divergent. Nogueira and Steel (2018), in their review, described that the addition of up to 15% of WP would not alter the spread ratio. However, Riaz et al. (2018) found an increase in such parameter when WP was used. Nogueira and Steel (2018) report that protein incorporation would interfere in a way that hinders the development of the gluten network. In the present study, except for sample P, there is no presence of gluten, except for the cross contamination that may occur using oat bran. Such changes in mass composition could explain the differences in the findings described in the literature and those found in this study.

The results regarding the color of the samples can be seen in Table 2. Samples added with cocoa powder CC (40.1) and CW (38.93) presented the lowest means in brightness (L^*), with significant statistical difference ($p<0.05$) in relation to the other samples. L^* values below 50 represent darker colorations, so the CC and CW results fall into this classification. Sample P (70.22) also differed statistically among all samples except NW (64.08), being considered the clearest samples. Wani et al. (2015) produced cookies with 2.4% and 6% WP and found higher values for L^* in control cookies (67.32) and lower values (57.97) with 6% WP. L^* alterations are possibly justified by thermal processing that culminates in the formation of compounds, Heins or Amadori products, depending on the reducing sugars involved in the Maillard reaction between lactose present in WP and lysine free amino groups (SHIBAO; BASTOS, 2011). The cookies elaborated in this study and their physical peculiarities can be observed in Figure 2.

Variations in a^* values represent the color scale from green to red in increasing order. The variations in b^* values range from green to yellow. The results for the parameter a^* were very heterogeneous, showing a statistically significant difference ($p<0.05$) between the added cocoa samples (CC and CW), between the non-cocoa samples (NC and NW), and also from the sample P. As well as for a^* value, the results for b^* were also heterogeneous: CC and CW did not differ statistically, whereas P, NC, and NW differed among the cocoa added samples and each other. Gani et al. (2015) also found lower a^* values in the control sample (0.35) and higher values in the WP added samples (3.55). They attributed the increase in sugar caramelization and WP browning due to high temperature cooking. It is noteworthy that the increase in a^* occurred even with the low sugar concentration (10%) in the NC and NW samples, which further justifies the relevance of proteins in increasing a^* . Regarding b^* values, the protein increments significantly increased

such parameter, with the highest value attributed to the NW sample (33.69). Gani et al. (2015) also described a b^* increase with WP incorporation and attributed the findings to degradation of compounds during cooking. The presence of cocoa was also a determining factor in color analysis, where CC and CW showed no statistical difference between them for L^* , a^* , and b^* . Such values were independent of the type of protein added, the amount of sugar, fiber, and fat.

The result of cookies total color difference (ΔE) showed that the samples with cocoa CC (31.75) and CW (32.78) presented a greater distancing from the standard sample. For the samples NC (11.4) and NW (11.13), the distance was smaller, but the results differed statistically regarding to P. Therefore, it can be inferred that cocoa powder influenced more significantly the results of (ΔE) for these samples. It is interesting to note that, in relation to L^* , NC and NW did not differ from P, but regarding (ΔE) there was a statistically significant difference ($p < 0.05$). This is due to the one-dimensional nature of L^* and the three-dimensional nature of (ΔE), where the color difference is the result of the position of the samples in space.

In the NC and NW samples, it is possible to observe the possible influence of the addition of proteins, as well as seeds and cereals, in determining the color difference. Gani et al. (2015) also evaluated the effects of the addition of casein and WP on (ΔE) and found values much higher than the standard sample proposed by the authors themselves in the paper, between 26.3 and 33.5. However, these same authors attributed such difference to enzymatic browning caused by the addition of proteins.

Hardness values are shown in Table 2 and represent very heterogeneous results among samples. Sample P had lower hardness values (5.67) when compared to the other ones. The sample NW (23.23) presented higher hardness values, with statistical difference between NC (18.94) and CW (17.25), which did not differ from each other.

The addition of proteins may influence in hardness values. Gani et al. (2015) evaluated the hardness of cookies added with WP and casein in concentrated and hydrolyzed forms, finding higher values for formulations that used WP and casein in their hydrolyzed form when compared to 15% concentrated proteins. These same authors attributed the increased hardness to the increase in the number of hydrophilic sites generated during hydrolysis, that would be available to compete for free water, and the increase in protein content and their interaction during dough cooking development. The composition of the WP used in this study is a blend of whey protein isolate and hydrolyzed whey protein, which may explain the higher hardness values of the NW sample.

Table 2- Physical parameters before and after baking, Luminosity, a* and b*, ΔE , and hardness of elaborated cookies.

Parameters	Samples				
	P	NC	NW	CC	CW
Pre-baking height (cm)	0.8±0.06 ^{ab}	0.6±0.2 ^b	0.8±0.06 ^{ab}	0.9±0.06 ^a	0.8±0.06 ^{ab}
Post-baking height (cm)	1.1±0.06 ^b	1.0±0.1 ^b	1.3±0.1 ^a	1.0±0 ^b	1.3±0.1 ^a
Pre-baking weight (g)	23.8±1 ^a	19.4±1.3 ^b	20.5±1 ^b	19±1.3 ^b	18.7±1.1 ^b
Post-baking weight (g)	22.6±1.1 ^a	16±2.6 ^b	18.5±1 ^{ab}	17.2±1.5 ^b	17±1 ^b
Pre-baking diameter (cm)	5.9±0.3 ^a	5.6±0.1 ^a	6±0.3 ^a	5.6±1 ^a	5.5±0.3 ^a
Post-baking diameter (cm)	6.4±0.5 ^a	6.1±0.1 ^a	6.3±0.5 ^a	5.8±0.3 ^a	6.3±0.1 ^a
Weight loss (%)	4.9±0.7 ^b	9.0±0.6 ^a	9.7±0.4 ^a	8±1 ^a	10.3±2.5 ^a
Yield (%)	95±2.2 ^a	91±0.6 ^a	90.2±0.5 ^a	90.5±1.1 ^a	90.9±2.5 ^a
Apparent volume (cm ³)	63.3±5.8 ^a	53.3±5.8 ^a	60±0.0 ^a	53.3±5.8 ^a	56.7±5.8 ^a
Specific volume (cm ³ /g ⁻¹)	1.2±0.02 ^a	1.2±0.02 ^a	1.2±0.0 ^a	1.2±0.02 ^a	1.2±0.02 ^a
Spread ratio	6.03±0.85 ^a	5.96±0.72 ^a	4.89±0.54 ^a	5.77±0.29 ^a	4.84±0.33 ^a
Color					
Luminosity (L*)	70.22±0.4 ^a	59.9±5 ^b	64.08±0.7 ^{ab}	40.1±2.9 ^c	38.93±0.6 ^c
a*	0.23±0.1 ^c	3.09±0.6 ^b	3.95±0.3 ^b	6.83±0.2 ^a	7.16±0.5 ^a
b*	25.24±0.3 ^c	28.5±1.9 ^b	33.69±1.3 ^a	17.65±0.8 ^d	18.35±0.2 ^d
ΔE	0.45±0.1 ^c	11.4±4.53 ^b	11.13±0.7 ^b	31.75±3 ^a	32.78±0.44 ^a
Hardness (N)	5.67±1.12 ^d	18.94±1.85 ^b	23.23±0.93 ^a	11.68±1.54 ^c	17.15±2.25 ^b

Means followed by the same letter horizontally show no statistically significant difference (p>0.05).

P- standard; NC- casein and reduce sugar; NW- whey protein and reduce sugar; CC- casein, cocoa, and reduce sugar; CW- whey protein, cocoa, and reduce sugar.

Sugar directly influences the hardness and crunchiness of cookies, because when the dough is heated, it spreads, and when cooled, crystallization occurs, which prevents the formation of gluten network. The size of sugar particles also influences the final texture, since larger particles flow less during baking and increase the hardness of the final product (CAUVAIN, 2015). Except for sample P (27%), all formulations had sugar concentration <10%. This fact may have influenced the higher results for hardness. De Moraes et al. (2009) developed cookie formulations with different sugar and fat concentrations and concluded that the hardness parameter is independent of sugar concentration. However, they found an inverse association between this parameter and fat concentration.

In the present study, except for sample P, all samples presented in their composition, besides protein increment, ingredients with high fiber concentration, such as oat bran, soybean meal, and flaxseed. Thus, the addition of complex carbohydrates may have interfered with the results. The addition of dietary fiber to the cookie dough also impacts rheological properties, water activity, viscosity, and sensory characteristics. The presence of inulin and β -glucan, present in oat bran, reduce viscosity during cooking, as well as dough resistance (POPOV-RALJIC et al., 2012). The addition of ingredients such as oat bran, soybean meal, and flaxseed in cookies may be an explanation for the observed heterogeneity.

Figure 2- Cookies added with milk protein and the standard sample.



P- standard; NC- casein and reduce sugar; NW- whey protein and reduce sugar; CC- casein, cocoa, and reduce sugar; CW- whey protein, cocoa, and reduce sugar.

The results regarding centesimal composition and pH are presented in table 3. Regarding moisture content, P presented the highest value (18.35). The other samples presented lower values, and samples with added whey protein (NW and CW) did not present statistically significant difference between each other ($p>0.05$). However, the samples added with casein were different from each other ($p<0.05$), with NC being the sample with the lowest moisture value (7.5). Moisture content may be a determining factor in the quality of a new product. Dietary fibers generally have hydrophilic characteristics, i.e., greater water retention capacity (MAURO; SILVA; FREITAS, 2010). However, such feature could not be observed in this study.

Table 3 - Centesimal composition (dry basis) and pH of elaborated cookies.

Parameters (%)	Samples				
	P	NC	NW	CC	CW
Moisture	18.35± 0.04 ^a	7.5±0,05 ^d	7.9±0.01 ^c	8.49±0.1 ^b	7.91±0.1 ^c
Ash	1.71±0.01 ^c	3.34±0.08 ^b	3.21±0.06 ^b	3.67±0.04 ^a	3.52±0.1 ^a
Lipids	5.29±0.15 ^b	27.2±4.15 ^a	29.17±0.01 ^a	29.3±0.69 ^a	28.44±0.98 ^a
Proteins	7.33±0.25 ^b	24.12±0.12 ^a	22.93±1.18 ^a	23.28±0.86 ^a	23.57±0.52 ^a
Carbohydrates	85.67	43.35	44.02	43.75	44.53
pH	7.47±0.06 ^e	8.6±0.04 ^b	9.95±0.04 ^a	8.06±0.07 ^c	7.7±0.12 ^d

Means followed by the same letter horizontally show no statistically significant difference ($p>0.05$).

P- standard; NC- casein and reduce sugar; NW- whey protein and reduce sugar; CC- casein, cocoa, and reduce sugar; CW- whey protein, cocoa, and reduce sugar

According to the Brazilian Health Regulatory Agency (Anvisa), solid foods with high moisture contents can cause chemical and physical changes in the product, negatively interfering with sensory characteristics such as taste, color, and texture, as well as favoring the growth of bacterial and other pathogenic agents (BRAZIL, 2018). In Anvisa's 2018 Guide to Determining Food Expiration Deadlines, the agency does not stipulate values for solid food moisture. However, it points out that these values should be as low as possible. Thus, all developed cookie samples, due to their considerably lower moisture content when compared to sample P, are considered to have a longer shelf life and a lower chance of bacterial growth, in accordance to Anvisa recommendations.

Regarding the ash results, a statistically significant difference ($p<0.05$) was observed among the samples. The highest ash concentrations were detected in the samples added with cocoa CC (3.67) and CW (3.52), followed by samples NC (3.34), NW (3.21), and P (1.71). The low ash values attributed to sample P reflect the use of refined wheat flour, which has a reduced concentration of nutrients, some of which are extremely important, such as fiber and minerals (MAYER et al., 2007). In contrast to such result, the high fiber content for the other samples reflects the use of whole grains, flax seeds, oat bran, and soybeans.

As for proteins and lipids, a statistically significant difference ($p<0.05$) was also observed between the other samples and sample P, which presented the lowest means for these two nutrients.

The other samples NC, NW, CC, and CW had values significantly higher than P ($p < 0.05$) but did not differ from each other ($p > 0.05$).

Sample P is composed of 85.67% carbohydrates, while the other samples showed a reduction of almost 50% in such fraction. These results reflect the substitution of sugars by a protein source (casein and whey protein) associated with higher nutritional quality lipid concentrations.

Cauvain (2015) found that increasing fat concentrations results in thinner cookies with larger diameters. However, in the present study, even with higher fat concentrations (Table 3), the NC, NW, CC, and CW samples did not differ from sample P in the parameters related to diameter.

Whey proteins have been used for enrichment and fortification of numerous bakery products based on their nutritional and functional characteristics (NOGUEIRA; STEEL, 2018). The addition of whey products (concentrated, isolated, or hydrolyzed) decreases water activity as a response to the weakening of pasta made with wheat flour. Nogueira and Steel (2018), in their review, describe that soy flour improves cookie making. In the lamination phase, it helps to prevent hardening as it reduces the elasticity of the dough. Such characteristics are due to the emulsifying presence of lecithin found in soybeans. The cookies produced in the present paper possibly present in their composition cellulose, hemicellulose and lignin, and β -glucan fibers. These compounds come from the addition of oat bran, soybean meal, and brown flaxseed (KARINA et al., 2014). Unlike other cereals, oats are considered an excellent source of fiber and provides beneficial health effects such as lowering cholesterol and risk of cardiovascular disease (DCV) (POPOV-RALJIC et al., 2012).

Dietary fibers are edible carbohydrates non-digestible by the human digestive tract, which are divided into polysaccharides, oligosaccharides, and lignin. They are associated with numerous beneficial biological functions, including lowering blood glucose and cholesterol, as well as increasing the speed of intestinal transit and reducing the risk of colon and rectal cancer (MUDGIL; BARAK; KHATKAR, 2017). NCDs are known to be the leading cause of mortality worldwide (BILLINGSLEY; CARBONE; LAVIE, 2018) and regular consumption of dietary fiber contributes to reducing the risk of such diseases. Thus, the cookies produced in the present study may be a food option that might contribute to reducing the risk of these diseases.

All samples presented basic pH, i.e. above 7, and all samples were statistically different from each other ($p < 0.05$). The highest pH value was found in sample NW (9.95) and the lowest

value was found in sample P (7.47). Manley (2011) describes cocoa powder as a compound with high pH. Depending on the powder production process the pH should vary between 6.8 and 8.8. Such values agree with the results of this paper.

Cereal-associated cookies are usually consumed to satisfy sensory needs. Therefore, sensory attributes can be considered the main factors in determining the acceptance level of a new product (SAYDELLES et al., 2010).

According to the results of the sensory analysis performed by untrained evaluators aged 17 to 60 years old (Table 4) regarding the appearance attribute, the NW sample received the highest mean grade (7.69), presenting a statistically significant difference ($p < 0.05$) when compared to the other samples, which did not present statistically significant difference among them ($p > 0.05$). Only formulation P had a mean of less than 6.0 for this attribute, which, according to the hedonic scale, represents “Neither like nor dislike”.

Table 4 - Sensory analysis of the elaborated cookies.

Attributes	Samples				
	P	NC	NW	CC	CW
Appearance	5.75±1.64 ^b	6.52±1.67 ^b	7.69±1.24 ^a	6.04±1.77 ^b	6.04±1.84 ^b
Texture	7.01±1.53 ^a	4.26±1.98 ^c	6.27±1.73 ^{ab}	5.92±1.92 ^b	6.55±1.42 ^{ab}
Color	6.23±1.91 ^b	6.42±1.46 ^b	7.82±1.18 ^a	6.70±1.36 ^b	6.42±1.64 ^b
Flavor	7.69±1.41 ^a	3.9±2.12 ^d	5.84±1.68 ^{bc}	5.72±1.95 ^c	6.63±1.59 ^b
Global acceptance	7.35±0.97 ^a	4.52±1.82 ^c	6.17±1.67 ^b	5.94±1.58 ^b	6.38±1.47 ^b
Purchase intention	3.96±0.97 ^a	2.24±1.07 ^d	3.11±1.1 ^{bc}	2.72±1.03 ^{cd}	3.31±1.15 ^b

Means followed by the same letter horizontally show no statistically significant difference ($p > 0.05$).

P- *standard*; NC- *casein and reduce sugar*; NW- *whey protein and reduce sugar*; CC- *casein, cocoa and reduce sugar*; CW- *whey protein, cocoa and reduce sugar*.

Nogueira and Steel (2008) described that, during the dough modeling phase, formulations with higher soybean meal concentration presented a harder and more brittle dough. These findings are like those found in this research, because at the time of cookie production, except for the P formulation, all samples proved to be more difficult to mold into the more traditionally known rounded shape. Even so, such characteristics did not reflect in the scores regarding appearance, where P (5.75) obtained the lowest means.

The NC sample presented the lowest texture mean (4.26), which is below the satisfactory average of 6.0, classified by the hedonic scale as "Like slightly". The other samples presented means above 6.0, except for the CC sample, which presented lower mean (5.92), but without presenting significant statistical difference between NW and CW. Sample P scored mean (7.01), but no statistically significant difference between NW (6.27) and CW (6.55) was found.

Color is considered an important attribute for cookies, and thus, is one of the main parameters evaluated in sensory analysis (VIANA, 2009). Several authors discuss the negative role of protein addition in cookies, stating that there is a preference for brighter products, and that the darkening caused by the Maillard reaction may influence the results (GANI et al., 2015). However, Cauvain (2015) states that the addition of dark sugars (such as brown sugar) would contribute positively to both color and the taste of cookies. The present study found results similar to Cauvain (2015), since all samples obtained satisfactory averages, reaching the "Like slightly" in the hedonic scale, with highlights to the sample NW (7.82), which presented higher means with significant statistical difference ($p < 0.05$) among the other samples, which showed no statistical difference among themselves.

Sample P presented the highest taste mean (7.69), with a statistically significant difference ($p < 0.05$) among the other samples. The CW sample (6.63) presented a mean scoring the "Like slightly" but did not differ statistically when compared to the NW (5.84).

According to Viana (2009) the taste is what differentiates one food from another. Besides, it is known that foods rich in sugars and fat have a positive association with taste (RIBEIRO; SANTOS, 2013; LETERME et al., 2008). These findings in the literature corroborate the results of this study, since P (7.69) received the highest average for this attribute, followed by CW (6.63), confirming the preference for foods with high palatability. Even with the highest mean, sample P did not give the best grades for appearance and color attributes. Cocoa-added biscuits and cereals are more advertised and are generally among consumer's preferences (ORMENESE et al., 2014). The present study also found a preference for cookies added with cocoa when compared to samples with the same composition but without cocoa.

For the global acceptance attribute, sample P had the highest mean (7.35) with a statistically significant difference among the other samples ($p < 0.05$). Samples CW (6.38), NW (6.17), and CC (5.94) did not differ statistically. It is noteworthy that NW and CW received scores higher than 6.0 ("Like slightly"). The result described above can be perceived in the purchase

intention, where sample P (3.96) presented the highest mean grade, followed by CW (3.31), NW (3.11), which did not present statistically significant difference between each other ($P < 0.05$). The samples added with casein, CC (2.72) and NC (2.24), did not differ from each other either.

It is possible that the flavor may have influenced decisively in global acceptance, considering that the formulations that presented higher scores in such attribute were also those that presented higher grades in both global acceptance and purchase intention.

Salt is a highly used ingredient in the cookie industry to enhance the sweet taste (CAUVAIN, 2015). However, there is a worldwide trend of sodium reduction in processed foods, due to its correlation with the increase of blood pressure (IGNÁCIO et al., 2013). Due to the proposal to develop a healthier food, we chose not to use salt in the cookie's preparations, only in the standard formulation. The absence of such component may have contributed to the lower scores given to the flavor attribute.

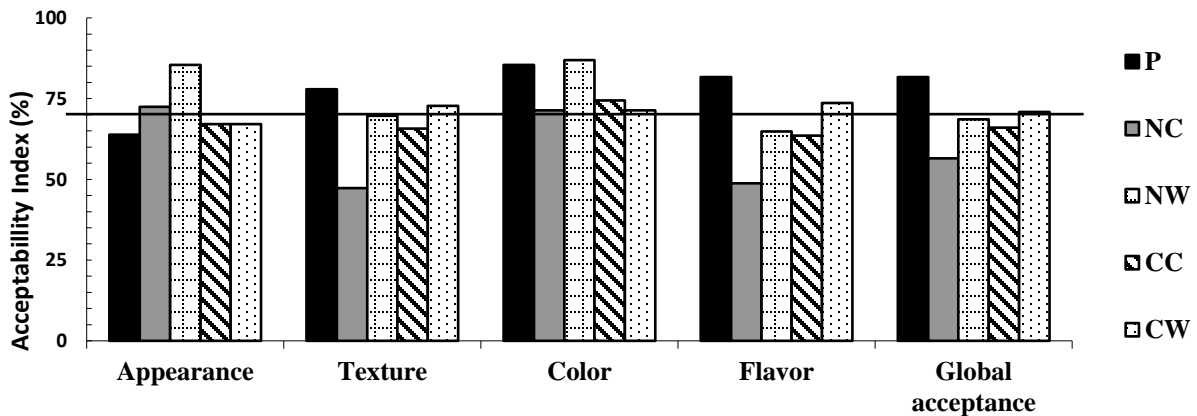
Aranha et al. (2017) evaluated the attributes considered positive by the evaluators regarding the developed cookies, in which they were added with casein, oats, and chocolate powder. Half of the evaluators considered the composition of the cookies as well as the ingredients used in the preparation as a positive attribute. Such findings may raise the hypothesis that if the evaluators were aware of the composition of the cookies at the time of the evaluation, the score points could have been higher.

Gani et al (2015) found a lower global acceptance due to the presence of bitter taste when concentrations higher than 5% of proteins were added. Thus, in this study, it can be considered that the addition of cocoa powder minimized the bitter taste of the formulations when such ingredient was used in both formulations, with casein and WP, influencing global acceptance.

When developing a new product, one of the key points is to know the acceptability index, predicting the behavior towards the consumer market. According to Fustier et al. (2008), for a new product to be considered accepted by the public, it must obtain an acceptability index (AI) of at least 70%. Acceptability indexes (AI) for cookie samples are shown in Figure 3. Based on the AI scores and calculation, three samples stood out positively: P, CW, and NW. P and CW obtained an index higher than 70% in every attribute (texture, color, taste, and overall acceptance) but appearance. The NW formulation had the highest overall acceptance score in appearance (85.44%) and color (86.89%), almost reaching AI of 70% in the global acceptance attribute (68.55%).

Although casein is an ingredient considered by many authors such as Tipo et al. (2003) and Alvin, Agarbieri, and Chang (2002) as gold standard in protein quality, with high nutritional value and low production cost, it did not show any promise as an alternative for protein increase in cookies. The cookies developed with the addition of casein presented the lowest percentages of AI in the global acceptance attribute: NC (56.5%) and CC (66%).

Figure 3. Acceptability index (%) of elaborated cookies



Tipo et al. (2003) evaluated the development of cookies and snacks with casein and found similar results in color (79% for cookies and 86% for snacks) and flavor (60% for cookies and 85% for snacks), which are very similar values to those found in the CC sample. These same authors also found that only 22% of the evaluators rated the taste of cookies as "very pleasant". Such results may suggest that casein addition in sweet preparations is not favorable with respect to taste.

CONCLUSION

The cookies developed in the present paper presented high protein concentration, low carbohydrate content, less than 10% sugar concentration, high fat content of better nutritional quality, and higher hardness. They also presented higher ash concentration and lower moisture content, resulting in longer shelf life products.

The NW sample presented similar luminosity, appearance, and texture to the sample P and was the one that presented better scores for the color attribute. The taste results in the sensory analysis still reflect the preference for high palatability standard formulations. However, the NW sample excelled in the appearance, texture, and color attributes, while the CW sample was highlighted for achieving satisfactory AI in four out of five attributes, revealing that formulations with WP are possible alternatives for producing more nutritious and healthy cookies. However, the added casein samples NC and CC did not emerge as good cookie formulations, showing no technological and sensory aspects to be considered viable alternatives, unlike cocoa powder, which possibly covered up the sugar shortage and proved to be a promising ingredient in cookie formulation.

Based on the analyses performed in the present study, it can be suggested that cookies produced with low sugar content and added with WP have physical, chemical, technological, and sensory characteristics appropriate to the current consumer market and may serve as a practical and nutritionally complete alternative.

REFERENCES

- ADAMS, E. L.; SAVAGE, J. S. From the children's perspective: What are candy, snacks, and meals? **Appetite**, v. 116, p. 215–222, 2017.
- ALVIN, I.D.; SGARBIERI, V.C.; CHANG Y.K. Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas à base de farinha de milho, derivados de levedura e caseína. **Ciênc Tecnol. Alim.**, v.22, n.2, p.170-176, 2002.
- ARANHA, D. C.; VIZU, M.A.; MELO, F.G.; FIOCO, E.M. Avaliação sensorial de biscoito tipo “cookie” funcional e enriquecido em proteínas. **Ling. Acadêmica**, v.7, n.5, p.23-34, 2017.
- ARAÚJO, Í. B. S. et al. Replacement Solutions for Trans Fats. **Reference Module in Food Science**, n. 2011, p. 2011–2016, 2017.
- BILLINGSLEY, H. E.; CARBONE, S.; LAVIE, C. J. Dietary fats and chronic noncommunicable diseases. **Nutrients**, v. 10, n. 10, p. 1–16, 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Guia para determinação de prazo de validade de alimentos**. ANVISA, v.1 n.16, 2018, 76p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Termo de Compromisso que firmam entre si a união, por intermédio do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não alcoólicas (ABIR), associação brasileira das indústrias de

biscoitos, massas alimentícias e pães & bolos industrializados (ABIMAPI) e Associação Brasileira de Laticínios (viva lácteos) para o estabelecimento de metas nacionais para a redução do teor de açúcares em alimentos industrializados no Brasil. Brasília, 26 nov. 2018. Disponível em: Acesso em 30 out. 2019.

BRAVO-NUÑEZ, Á.; SAHAGÚN, M.; MARTÍNEZ, P.; GÓMEZ, M. Incorporation of gluten and hydrolysed gluten proteins has different effects on dough rheology and cookie characteristics. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 6, p. 1452–1458, 2018.

CARVALHO, H.; JONG, E; BELLÓ, R.; SOUZA, R.; TERRA, M. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análise**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

CAUVAIN, S. P. **Cookies, Biscuits and Crackers: Formulation, Processing and Characteristics**. Elsevier Ltd, ed.2, v.3-4, p.37- 43, 2015.

DE MORAES, K. S. et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar Technological evaluation of cookies with lipid and sugar content variations. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 5003752, p. 233–242, 2009.

DE, P. Guia para determinação de prazos de validade de alimentos. 2019.

FEDDERN, V. et al. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 04, p. 267–274, 2011.

FERREIRA, M. R.; LUPARELLI, P.C.; SCHIEFERDECKER, M.E.M.; VILELA, R.M. *Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo*. **Arquivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.59, n.4, p.433-440, 2009.

FUSTIER P.; CASTAIGNE F.; TURGEON S.L.; BILIADERIS C.G.; Flour constituent interactions and their influence on dough rheology and quality of semi-sweet biscuits. A mixture design approach with reconstituted blends of gluten, water-solubles and starch fractions. **Journal of Cereal Science**, v.48, n.1, p.144-158, 2008.

Gani, A.; Broadway, A.A.; Ahmad, M.; Ashwar, B.A.; Wani, A.A.; Wani, S.M.; Masoodi, F.A.; Khatkar, B.S. Effect of Whey and Casein Protein Hydrolysates on Rheological, Textural and Sensory Properties of Cookies. *J. Food Sci. Technol.* 2015, 52(9), 5718–5726.

GUIMARÃES, R. R. et al. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris* , sobral): avaliação química , física e sensorial. v. 2009, n. 003382, p. 354–363, 2010.

IGNÁCIO, A. K. F. et al. Efeito da substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio em pão francês Effect of the substitution of sodium chloride by potassium chloride in French rolls. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 1, p. 1–11, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1ª Edição Digital. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos**, 2008.

KARINA, A. et al. Linhaça marrom e dourada : propriedades químicas e funcionais das sementes e dos óleos prensados a frio. p. 181–187, 2014.

KRÜGER C.C.H.; COMASSETTO M.C.G.; CÂNDIDO L.M.B.; BALDINI V.L.S.; SANTTUCCI M.C.; SGARBIERI V.C.; Biscoitos do tipo "cookie" e "snack" enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de cálcio. **Cienc Tecnol. Alim.**, v.23, n.1, p.81-86, 2003.

LETERME, A. et al. Autonomic nervous system responses to sweet taste: Evidence for habituation rather than pleasure. **Physiology and Behavior**, v. 93, n. 4–5, p. 994–999, 2008.

MANLEY, D. **Chocolate and cocoa as biscuit ingredients. Manley's Technology os biscuits, crackers and cookies**: Fourth Edition, p.235-246, 2011.

MARQUES, G.A.M.; SÃO JOSÉ, J.F.B.; SILVA, D.A.; SILVA, E.M.M. Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 67, p. 118–126, 2016.

MAURO, A. K.; SILVA, V. L. M. DA; FREITAS, M. C. J. Caracterização física, química e sensorial de cookies confeccionados com farinha de talo de couve (FTC) e farinha de talo de espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 719–728, 2010.

MAYER, E. T.; FUKU, G.; NÖMBERG, J.L, MINELLA, E. Caracterização nutricional de grãos integrais e descascados de cultivares de cevada. n. 1, p. 1635–1640, 2007.

MCCAIN, H. R.; KALIAPPAN, S.; DRAKE, M. A. Invited review: Sugar reduction in dairy products. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 8619–8640, 2018.

MINEIRO, S.A.L. **Fibra alimentar: composição, métodos e implicações alimentares**. Dissertação para o obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar. Universidade Nova de Lisboa, 2014, 97p.

MONDINI, L.; MARTIN, V.A.; MARGARIDO, M.A.; BUENO, C.R.F.; CLARO, R.M.; LEVY, R.B. Evolução dos preços de alimentos em São Paulo, Brasil, 1980-2009: consideração sobre acesso à alimentação saudável. **Informações Econômicas**, v.42, n.2, p.47-55, 2012.

MORAES, K. S.; ZAVAREZE, E.R.; MIRANDA. M.Z.; SALAS-MELLADO, M.M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 233–242, 2010.

MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia SA, 198p. 1994.

MORATOYA, E. E.; CAVALHAES, G. C.; WANDER, A.E.; ALMENIDA, L.M.M.C. Consumo de alimentos não saudáveis relacionados a doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 2, p. 257–265, 2015.

MUDGIL, D.; BARAK, S.; KHATKAR, B. S. Cookie texture, spread ratio and sensory acceptability of cookies as a function of soluble dietary fiber, baking time and different water levels. **LWT - Food Science and Technology**, v. 80, p. 537–542, 2017.

MURO URISTA, C.; FERNÁNDEZ, R.A.; RODRIGUEZ, F.R.; CUENCA, A.A.; JURADO, A.T. Review: Production and functionality of active peptides from milk. **Food Science and Technology International**, v. 17, n. 4, p. 293–317, 2011.

NILSON, E.; JAIME, P.; RESENDE, D. Nilson EAF Jaime PC Resende DO - Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sodio em alimentos processados. **Rev Panam Salud Publica**, v. 32, n. 4, p. 287–292, 2012.

NOGUEIRA, A. DE C.; STEEL, C. J. Protein enrichment of biscuits: a review. **Food Reviews International**, v. 34, n. 8, p. 796–809, 2018.

NOGUEIRA, C.A. **Enriquecimento proteico de biscoitos: Utilização de diferentes hidrolisados e isolados proteicos**. Tese de doutorado para obtenção do título de Doutora em Tecnologia dos Alimentos. Campinas, 2019, 247p.

ORMENESE, R. D. C. S. C.; MARCHESE, D.A.; LAGE, M.E.; MAMEDE, M.E.O.; ABREU, G.M.N.; COELHO, H.D.; MOURA, J.M.L.N.; NISHI, L.E.; CARRILHO, N.A.; GONZÁLEZ, N.B.; SILVA, M.A.A.O. Perfil Sensorial E Teste De Consumidor De Biscoito Recheado Sabor Chocolate. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 277–300, 2014.

PADOVANI, RM; AMAYA-FARFAN, J; COLUGNATI, FAB; DOMENE, S. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais Dietary reference intakes : application of tables in nutritional studies. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 741–760, 2006.

PARATE, V.R.; KAWADKAR, D.; SONAWANE, S.; Study of whey protein concentrate fortification in cookies variety biscuits. **International J of Food Engeneering**, v.7, n.2, 12p, 2011.

PAREYT, B.; BRIJS, K.; DELCOUR, J. A. Impact of fat on dough and cookie properties of sugar-snap cookies. **Cereal Chemistry**, v. 87, n. 3, p. 226–230, 2010.

PIZZINATTO, A.; MAGNO, C. P. R.; CAMPAGNOLLI, D. M. F.; VITTI, I. P.; LEITO, R. F. **Avaliação Tecnológica de Produtos Derivados de Farinhas de Trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Campinas: ITAL, 1993, 54p.

POPOV-RALJIC, J; MASTILOVIC, J.S, LALICIC-PETRONIJEVIC J.G.; DEMIN, M.A. Sensory and color properties of dietary cookies with different fiber sources during 180 days of storage. **Hemijaska industrijaChemical Industry**, v. 67, n. 1, p. 123–134, 2012.

RIBEIRO, G.; SANTOS, O. Recompensa alimentar: mecanismos envolvidos e implicações para a obesidade. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo**, v. 8, n. 2, p. 82–88, 2013.

SAHAGÚN M.; GÓMES M.; Influence of protein source on characteristics and quality of gluten-free cookies. **J Food Sci Technol.**, v.55, n.10, p.4131-4138, 2018.

SAÚDE, M. DA. **Ministério da Saúde Brasília-DF 2011**. [s.l: s.n.].

SAYDELLES, B. M.; OLIVEIRA, V.R.; VIEIRA, V.B.; MARQUES, C.T.; ROSA, C.S. Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de

gordura. **Ciência Rural**, v. 40, n. 3, p. 644–647, 2010.

SHIBAO, J.; BASTOS, D. H. M. Maillard reaction products in foods: Implications for human health. **Revista de Nutricao**, v. 24, n. 6, p. 895–904, 2011.

SILVA, S. M.; FACCHINI, L.A, TOMAS, E.; PICCINI, R.; THUMÉ, E.; SILVEIRA, D.S.; SIQUEIRA, F.V., DILÉLIO, A.S.; NUNES, B.P.; SAES, M.O. Advice for salt, sugar and fat intake habits among adults: a national-based study. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 4, p. 995–1004, 2014.

TAYLOR, C. A.; WATOWICZ, R.P.; SPEES, C.K.; HOOKER, N.H. Shelf to Health: Does Product Innovation Change National Estimates of Dietary Impacts? **Journal of Food Science**, v. 83, n. 3, p. 831–836, 2018.

VIANA, L. T. ANÁLISE SENSORIAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS Sensory analysis in the food industry. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, v. 64, n. 366, p. 12–21, 2009.

WANI, S. H.; GULL, A.; ALLAIE, F.; SAFAPURI, T.A. Effects of incorporation of whey protein concentrate on physicochemical, texture, and microbial evaluation of developed cookies. **Cogent Food & Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 1–9, 2015.

ZAMBRANO, F.; ORMENESE, R.C.S.C.; PIZZINATTO, A.; ANJOS, V.D.A.; BRAGAGNOLO, N. *Cookies* com substituição parcial de gordura: composição centesimal, valor calórico, características físicas e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 5, p. 43–52, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Modelo de cartaz para convite da análise sensorial

Convite para avaliação sensorial

Projeto: Avaliação das características químicas, tecnológicas e sensoriais de *cookies* com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite

Convidamos aos interessados para participar da avaliação sensorial de preparações de *cookies* com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite. Esta análise tem por objetivo avaliar a aceitabilidade das preparações, as quais poderão constituir-se numa alternativa para os pacientes com doença celíaca.

Informamos que o tempo médio de avaliação para cada participante é de aproximadamente 10 minutos. Sua participação será voluntária. As respostas serão utilizadas apenas para fim de pesquisa.

Data:

Horário:

Local: Laboratório de Técnica Dietética - FAMED/UFRGS Rua Ramiro Barcelos, 2400 – Térreo.

Pesquisadoras responsáveis: Nutricionista Dr^a. Viviani Ruffo de Oliveira e Nutricionista Stael Tonial Tomiello Hércules

Para maiores informações entrar em contato com as pesquisadoras pelo telefone: (51) 33085610.



**CONVITE PARA ANÁLISE
SENSORIAL DE COOKIES
DE BAIXO POTENCIAL
CARIOGÊNICO**

**Convidamos pessoas
interessadas em participar da
avaliação sensorial de
preparações de cookies de
baixo potencial cariogênico.
Data: 04 de abril de 2019,
Quinta-feira
Horário: A partir das 13h e 30
min.
Local: Laboratório de
Técnica Dietética - FAMED/
UFRGS**

 **PPGANS**
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ALIMENTAÇÃO, NUTRIÇÃO E SAÚDE

 **UFRGS**
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

APÊNDICE C- Ficha para avaliação sensorial das preparações

Ficha de análise sensorial

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS PREPARAÇÕES DE *COOKIES* COM
REDUZIDO TEOR DE AÇÚCAR ADICIONADOS DE PROTEÍNAS DO LEITE

Data: ___/___/___

Você está recebendo 5 amostras de preparações de cookies com reduzido teor de açúcar adicionados de proteína do soro do leite. Por favor, avalie cada um dos 5 produtos separadamente e atribua notas na tabela para cada característica avaliada de acordo com o seguinte critério:

- (1) Desgostei muitíssimo
- (2) Desgostei muito
- (3) Desgostei moderadamente
- (4) Desgostei ligeiramente
- (5) Indiferente
- (6) Gostei ligeiramente
- (7) Gostei moderadamente
- (8) Gostei muito
- (9) Gostei muitíssimo

Atributos a serem avaliados

Característica	Amostra nº 1	Amostra nº 2	Amostra nº 3	Amostra nº 4	Amostra nº 5
----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Aparência

Cor

Textura

Sabor

Aceitação
global

Ficha para avaliação de intenção de compra

Data: ___/___/___

Você está recebendo 5 amostras de preparações de cookies com reduzido teor de açúcar adicionados de proteínas do leite. Por favor, avalie cada um dos 5 produtos separadamente e atribua notas na tabela para avaliação de intenção de compra

- (1) Certamente não compraria
- (2) Provavelmente não compraria
- (3) Tenho dúvida se compraria
- (4) Provavelmente compraria
- (5) Certamente compraria

INTENÇÃO DE COMPRA

Amostra nº 1	Amostra nº2	Amostra nº3	Amostra nº4	Amostra nº5
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------

APÊNDICE E – Termo de consentimento livre e esclarecido

Termo de consentimento para análise sensorial

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

PROJETO: Redução de açúcar em *cookies* como proposta de alimento de baixo potencial cariogênico

PROFESSOR RESPONSÁVEL: Viviani Ruffo de Oliveira

PESQUISADOR: Stael Tonial Tomiello

TELEFONE: (51) 983014696

Sujeitos envolvidos: Alunos e servidores da UFRGS

Data: 04 /04 /2019

1. Justificativa e Objetivos

Após o desenvolvimento, análises químicas e físicas de um produto elaborado com reduzida quantidade açúcar, se faz necessário que os julgadores avaliem as características sensoriais desse novo produto. O objetivo desse estudo será desenvolver e avaliar química, física e sensorialmente formulações de *cookies* de reduzido teor de açúcar como proposta de alimento de baixo potencial cariogênico.

2. Procedimentos a serem realizados

Caso concorde em participar do teste a ser realizado em laboratório específico para a análise sensorial, você deverá experimentar todas as amostras, e em seguida, deverá preencher de maneira correta a ficha que receberá, dando nota aos produtos. Assim estes dados serão avaliados utilizando ferramentas de análise estatística.

3. Desconfortos e riscos:

Esses procedimentos de avaliação serão realizados com indivíduos sadios e somente procederá com a concordância e a disponibilidade do sujeito em participar do estudo, caso contrário será prontamente respeitado. Acredita-se que esse estudo seja de risco reduzido, pois não será realizada análise 33

sensorial com pacientes diabéticos, com alergia a proteína de leite de vaca e/ou intolerância grave à lactose ou alergia ao glúten e os ingredientes utilizados nas preparações são alimentos de utilização usual da alimentação brasileira. Esses procedimentos de avaliação somente serão realizados se os participantes tiverem disponibilidade e concordância em participar deste estudo. Caso o participante tenha alergia alimentar a algum dos componentes da formulação, não poderá participar do estudo. A pesquisadora fica responsável ainda de prontamente encaminhar o participante ao serviço de saúde se o mesmo apresentar qualquer problema relacionado a essa análise sensorial. Os participantes terão direito de abandonar este estudo, caso se sintam

prejudicados ou tenham se arrependido de participar, e em qualquer momento terão liberdade de solicitar novas informações. Este trabalho terá total sigilo quanto aos resultados que venham a envolver o avaliador.

4. Os benefícios que se o de obter:

Será avaliada a melhor formulação de acordo com a análise sensorial pelos avaliadores, o que poderá contribuir para o desenvolvimento de um produto diferenciado com reduzido teor de açúcar e baixo potencial cariogênico.

5. Garantia de privacidade:

Os seus dados de identificação serão mantidos em sigilo e as informações colhidas serão analisadas estatisticamente, e podem ser publicadas posteriormente em alguma revista científica. Afirmando que a sua participação poderá ser suspensa a qualquer momento caso você deseje, sem prejuízo para a sua pessoa.

6. Garantia de Resposta:

Eu, _____, fui informado dos objetivos do estudo realizado pela pesquisadora Stael Tonial Tomiello e, portanto concordo em participar deste projeto sem nenhuma forma de remuneração. Estou ciente que sou voluntário e que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim eu desejar. Caso tiver novas perguntas sobre este estudo, posso recorrer à pesquisadora Viviani Ruffo de Oliveira no telefone (51) 3308-5610 ou ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS no telefone: (51) 3308 3738.

Favor assinar esse documento em duas vias, uma ficará para o Sr(a) e outra para o pesquisador.

7. Custo e reembolso para o participante:

Não haverá nenhum gasto com a sua participação, as amostras serão disponibilizadas pelos pesquisadores, porém também não receberá nenhum tipo de pagamento.

Favor assinar esse documento em duas vias, uma ficará para o Sr(a) e outra para o pesquisador.

E-mail: etica@propesq.ufrgs.br

Declaro que tenho conhecimento do presente Termo de Consentimento.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

REFERÊNCIAS

ABIMAPI. Estatísticas nacionais sobre produção, vendas e per capita (kg/ano) de 2013 até 2017. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php#> Acesso: 02 de fev. de 2020.

ARSLAN M, RAKHA A, XIAOBO, MAHMOOD MA. Complimenting Gluten Free Bakery Products with Dietary Fiber. Opportunities and constraints. **Trends in Food Science & Technology**, v.83, p.194-202, 2019.

BACHI G. Dieta com Whey protein: os benefícios do soro do leite para a sua saúde. Editora Matrix; 2013. 120 p.

BEKHIT AE, SHAVADI A, JODJAJA T, BIRCH J, THE S, AHHMED IAM, AL-JUHAUMI FY, SAEEDI P, BEJHIT AA. Flaxseed: composition, detoxification, utilization and opportunities. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.13, p.129-152, 2018.

BIGUZZI C, SCHLICH P, LANGE C. The impact of sugar and fat reduction on perception and liking of biscuits. **Food Quality and Preference**, v.35, p.41-47, 2014.

BLANCO CANALIS, M. S. et al. Effect of different fibers on dough properties and biscuit quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 5, p. 1607–1615, 2017.

BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. L. **Tecnologia de Panificação e Confeitaria**. Recife, PE: EDUFRPE, 2011, 150p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Termo de Compromisso que firmam entre si a união, por intermédio do Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não alcoólicas (ABIR), associação brasileira das indústrias de biscoitos, massas alimentícias e pães & bolos industrializados (ABIMAPI) e Associação Brasileira de Laticínios (viva lácteos) para o estabelecimento de metas nacionais para a redução do teor de açúcares em alimentos industrializados no Brasil. Brasília, 26 nov. 2018. Disponível em: Acesso em 30 out. 2019.

BRASIL RB, NICOLAU ES, CABRAL JF, SILVA MAP. Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino. **Ciência Animal**, v.25, n.2, p.71-80, 2015.

BRASIL. Plano de Redução de Açúcares em Alimentos Industrializados. Ministério da Saúde. 32p, 2018. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/promocao/plano_reducao_acucar_alimentos.pdf Acesso em: 01 de fev. de 2020.

BRENNAN CS, CLEARY LJ. The potential use of cereal (1→3,1→4)- β-D- glucans as functional food ingredients. **Journal of Cereal Science**, v.42, p.1-13, 2005.

CLARO, R. M. et al. Consumo de alimentos não saudáveis relacionados a doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 2, p. 257–265, 2015.

CVITANOVIC AB, KOMES D, DUJMOVIC M, KARLOVIC S, BIŠKIC' M, BRNČIĆ M, JEŽEK D. Physical, bioactive and sensory quality parameters of reduced sugar chocolates formulated with natural sweeteners as sucrose alternatives. **Food Chemistry**, v.167, p. 61-70, 2015.

FARUQUE S.; TONG J.; LACMANOVIC V.; ABBONGHAE C.; MINAYA D.M.; CZAJA K.; The dose makes the poison: Sugar and obesity in the United States- a review. **Pol. J. Food Nutr. Sci**, v.69, n.3, p.219-233, 2019.

FEDDERN, V. et al. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo *cookie* adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 04, p. 267–274, 2011.

FIDLER M. et al. ESPGHAN Committee on Nutrition:, ? (2017). Sugar in Infants, Children and Adolescents: A Position Paper of the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, 65(6):681-696

GOSTIN L.O.; ABOU-TALEB H.; ROACHE S.A.; ALWAN A.; Legal priorities for prevention of non-communicable diseases: Inovations from WHO's Eastern Mediterranean region. **Public Health**, v.44, p. 4-12, 2017.

JOHNSON R.K. et al. Dietary sugars intake and cardiovascular health. A scientific statement from de American Heart Association. **Circulation**, n.15, p.1011-1020, 2009

KAWAI, K.; TOH, M.; HAGURA, Y. Effect of sugar composition on the water sorption and softening properties of cookie. **Food Chemistry**, v. 145, p. 772–776, 2014.

KRÜGUER C.C.H.; COMASSETO M.C.G.; CÂNDIDO L.M.B.; BALDINI V.L.S.; SANTUCCI M.C.; SGARBIERI V.C.; Biscoitos do tipo “cookie e “snack” enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinatos de sódio. *Cienc. Tecnol. Alim. Campinas*, v.23, n.1, p.81-86, 2003.

LEVY RB, CLARO RM, BANDONI DH, MONDINI L, MONTEIRO CA. Disponibilidade de “açúcares de adição” no Brasil: distribuição, fontes alimentares e tendência temporal. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.15, n.1, p.3-12, 2012.

LUO, X. et al. A review of food reformulation of baked products to reduce added sugar intake. **Trends in Food Science and Technology**, v. 86, n. August 2018, p. 412–425, 2019.

MA C-Y. **Soybean: Soy Concentrates and Isolates**. Encyclopedia of food Grains, Hong Kong, 2° ed, Elsevier, 2016, 472p.

MACEDO RM, SOUZA RS, DORNELES AM, GILIAZZI MC. Entre experimentos e fermentos: como o bicarbonato de sódio se tornou constituinte em processos fermentativos. **Chemical Education in Point of View**, v.1, n.1, 2017.

- MANLEY, D. **Technology of biscuits, crackers and cookies**. 3. Ed. Cambridge: Woodhead Publishing in Food Science and Technology, 2005, 499p.
- MANLEY D. **Chocolate and Cocoa as biscuit ingredients**. Cap.19, Woodhead Publishing Limited, UK, 2011, p.236-246.
- MACEDO S.R.; SOUZA R.S.; DORNELES A.M.; GALIAZZI M.C.; Entres experimentos e fermentos: Como o bicarbonato de sódio se tornou constituinte em processos fermentativos? **ReLAPEQ**, v.1, n.1, p.103-119, 2007.
- MANCEBO, C. M.; PICÓN, J.; GÓMEZ, M. Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 264–269, 2015.
- MARETI MC, GROSSMANN MVE, BENASSI MT. Características sensoriais de biscoitos com farinha de soja e farelo de aveia. **Ciência e tecnologia dos alimentos**, v.30, n.4, p.878-833, 2010.
- MARQUES, G. D. A., SÃO JOSÉ, J. F. B. D., SILVA, D. A., & SILVA, E. M. M. D. (2016). Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies. **LWT - Food Science and Technology**, 67, 118–126.
- MCCAIN, H. R.; KALIAPPAN, S.; DRAKE, M. A. Invited review: Sugar reduction in dairy products. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 8619–8640, 2018.
- MERT B, DEMIRKESEN I. Reducing Saturated Fat with Oleogel/Shortening Blends in a Baked Product. **Food Chemistry**, v.199, p.809-816, 2016.
- MILLEN B.E. The 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee Scientific Report: Development and major conclusions. **American Society for Nutrition**, n.7, p.438-744, 2016.
- MORAES, K. S. DE et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 233–242, 2010.
- MUTH ND, et al. AAP AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, AAP SECTION ON OBESITY, AAP COMMITTEE ON NUTRITION, AAP AMERICAN HEART ASSOCIATION. Public Policies to Reduce Sugary Drink Consumption in Children and Adolescents. **Pediatrics**. 2019;143(4):e20190282
- NECH-ASENSI GD, MEROLA N, A. FERNANDEZ L, ROS-BERRUEZO G FRONTELA-SASETA C. Influence of the reformulation of ingredients in bakery products on healthy characteristics and acceptability of consumers. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.67, n.1, p.74-82, 2016.
- NILSON, E.; JAIME, P.; RESENDE, D. Nilson EAF Jaime PC Resende DO - Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Rev Panam Salud Publica**, v. 32, n. 4, p. 287–292, 2012.
- OLIVEIRA, M. N. **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. 1ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

OLIVEIRA LC. Caracterização química da aveia branca, cultivar Albasul e efeitos da temperatura de secagem sobre a qualidade do grão e de beta-glicana. UFPEL/PPGCTA, Pelotas, 88p.

PANGHAL, A.; CHHIKARA, N.; KHATKAR, B. S. Effect of processing parameters and principal ingredients on quality of sugar snap cookies: a response surface approach. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 8, p. 3127–3134, 2018.

PAREYT, B. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 3, p. 400–408, 2009.

PAREYT, B.; BRIJS, K.; DELCOUR, J. A. Impact of fat on dough and cookie properties of sugar-snap cookies. **Cereal Chemistry**, v. 87, n. 3, p. 226–230, 2010.

PIRES CV, OLIVEIRA MGA, ROSA JC, COSTA NMB. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. **Tecnologia e Ciência dos Alimentos**, v.25, n.1, p.179-187, 2006.

RICHTER M, LANNES SCS. Ingredientes usados na indústria de chocolates. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**.v.32, n.3, p.357-369, 2007.

RIOS RV, PESSANHA MDF, ALMEIDA PF, VIANA CL, LANNES SCS. Application of fats in some food products. **Food Science and Technology**, v.34, n.1, p.3-15, 2014.

SABOORI S, FALAHI E, RAD EY, ASBAGHI O, KHOSROSHAKI MZ, CLARK CCT, JAFARNEJAD S. Does soy protein supplementation affect body composition in healthy exerciser adults? A systematic review and meta-analysis of clinical trials. **Obesity Medicine**, v. 14, p.01-06, 2019.

SAHIN AW, ZANNINI E, COFFEY A, ARENDT EK. Sugar reduction in bakery products: Current strategies and sourdough technology as a potential novel approach. **Food Research international**, v.126, 66p. 2019.

SAIDELLES B.M.; OLIVEIRA V.R.; VIEIRA V.B.; MARQUES C.T.; ROSA C.S.; Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de gordura. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.40, n.3, p.644-647, 2010

SGARBIERI VC. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro do leite. **Nutrição**, v.17, n.4, p.397-409, 2004.

SINGH M, MOHAMED A. Influence- soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. **LWT**, v.40, p.353-360, 2007.

URISTA, M.C.; ÁLVAREZ, F.R.; RIERA, R.F.; CUENCA, k2A. A.; TÉLLEZ, J. A. (2011). Review: Production and functionality of active peptides from milk. **Food Science Technology International**, 4(1), 293-317.

VASCONCELOS, Q.; BACHUR, T.; ARAGÃO, G. (2018). Whey protein: Composition, use and benefits – a narrative review. **European Journal of Physical Education and Sport Science**, 4(1).

ZHU F. Structure, properties, modification, and uses of oat starch. **Food Chemistry**, v.229, p.329-340, 2017.

WALKER S, SEETHARAMAN K, GOLDSTEIN A. Characterizing physicochemical changes of cookies baked in commercial oven. **Food Research International**, v.48, p.249-256, 2012.