



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO *LATU SENSU*
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA PRODUÇÃO DE REFEIÇÕES SAUDÁVEIS

MAITÊ DAFHNE OLIVEIRA STAVALE

**DESENVOLVIMENTO DE BOLO TIPO POUND CAKE COM POLPA
DE MAÇÃ**

BRASÍLIA – DF

2017

MAITÊ DAFHNE OLIVEIRA STAVALE

**DESENVOLVIMENTO DE BOLO TIPO POUND CAKE COM POLPA
DE MAÇÃ**

Monografia apresentada ao Departamento de Nutrição, da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão da Produção de Refeições Saudáveis.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel Braz Assunção Botelho

BRASÍLIA, AGOSTO DE 2017

S
ST798d Stavale, Maitê Dafhne Oliveira
Desenvolvimento de bolo tipo pound cake com polpa
de maçã / Maitê Dafhne Oliveira Stavale; orientador
Raquel Braz Assunção Botelho. -- Brasília, 2017.
63 p.

Monografia (Especialização - Curso Especialização
em Gestão da Produção de Refeições Saudáveis) --
Universidade de Brasília, 2017.

1. Sacarose. 2. Frutose. 3. Maçã. 4. Análise
Sensorial. 5. Bolo. I. Botelho, Raquel Braz Assunção,
orient. II. Título.

MAITÊ DAFHNE OLIVEIRA STAVALE

**DESENVOLVIMENTO DE BOLO TIPO POUND CAKE COM POLPA
DE MAÇÃ**

Monografia apresentada ao Departamento de Nutrição, da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão da Produção de Refeições Saudáveis.

Aprovado em:

Prof^a. Dr^a. Raquel Braz Assunção Botelho
Orientador/Presidente

Prof^a. Dr^a. Renata Puppim Zandonadi
Examinador

BRASÍLIA – DF

2017

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela proteção, força e por iluminar o meu caminho durante esta caminhada. Aos meus pais, pelo apoio incondicional. Ao meu marido, pelo incentivo, amor e compreensão. Que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora doutora Raquel Botelho, pelas suas valiosas correções, incentivos e pelo seu dedicado ensinamento.

Ao Departamento de Nutrição da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, pela oportunidade de realizar este curso.

À Rita Akutsu, pela ajuda nas análises de dados.

As professoras Renata Zandonadi, Verônica Ginani, Erika Camargo, pelo apoio e pelas dicas.

Aos participantes dessa pesquisa, meu muito obrigada.

Ao meu tio e padrinho Altemar, pelas sugestões feitas.

À Ivana Vasconcelos, pelo apoio e pela ajuda na confecção dos bolos.

À Milka de Oliveira, pela companhia nos testes dos bolos e pela valiosa colaboração na análise sensorial.

Aos meus amigos e colegas, pelo incentivo e apoio constantes.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho. Meu muito obrigada.

Não é o mais forte que sobrevive. Nem o mais inteligente. Mas o que melhor se adapta às mudanças.

Charles Darwin

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	XII
RESUMO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo Geral.....	17
1.1.2 Objetivos Específicos.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 HISTÓRIA DO BOLO E SEUS DADOS ECÔNOMICOS DE PRODUÇÃO.....	18
2.2 TIPOS DE BOLOS.....	21
2.3 COMPOSIÇÃO DOS BOLOS.....	22
2.3.1 Açúcar.....	23
2.3.2 Farinha de Trigo.....	23
2.3.3 Fermento Químico.....	24
2.3.4 Gordura.....	25
2.3.5 Líquido.....	26
2.3.6 Ovo.....	26
2.4 USO DE AÇÚCAR E DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS.....	27
2.5 O USO DE EDULCORANTES COMO SUBSTITUTOS DE AÇÚCARES.....	30

2.6 UTILIZAÇÃO DE FRUTOSE COMO POTENCIAL SUBSTITUTO DA SACAROSE...	33
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
3.1 ASPECTOS ÉTICOS DO ESTUDO.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.1 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERCENTUAL DOS INGREDIENTES DAS FORMULAÇÕES DOS BOLOS.....	40
4.2 ANÁLISE SENSORIAL.....	43
5 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
APÊNDICES.....	60
APÊNDICE A – Ficha Técnica de Preparação do bolo padrão.....	60
APÊNDICE B – Ficha Técnica de Preparação do bolo modificado.....	61
APÊNDICE C – Ficha Técnica de Preparação do purê de maçã.....	62
APÊNDICE D – Ficha para avaliação sensorial.....	63
APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frequência de consumo de bolo relatada pelos provadores.....	43
Figura 2. Bolo padrão.....	47
Figura 3. Bolo modificado.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados do mercado nacional de bolos industrializados.....	19
Tabela 2. Dados do faturamento mundial de bolos industrializados.....	20
Tabela 3. Dados do consumo mundial de bolos industrializados.....	20
Tabela 4. Composição centesimal e valor energético do bolo padrão e modificado.....	41
Tabela 5. Percentual de ingredientes das formulações padrão e modificada.....	42
Tabela 6. Médias e desvio padrão de aceitabilidade geral com relação a frequência de consumo de bolo por tipo de amostra.....	44
Tabela 7. Percentual de aceitação, indiferença ou rejeição e médias das amostras de acordo com cada atributo.....	46
Tabela 8. Médias de aceitação dos atributos analisados das amostras padrão e modificada.....	48

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

cm: centímetros

DF: Distrito Federal

ex: exemplo

FS: Faculdade de Saúde

g: grama

IMC: Índice de Massa Corporal

K: Potássio

Kcal: quilocaloria

Kg: Quilograma

m²: metros ao quadrado

mg: miligrama

ml: mililitro

Tons: Toneladas

UnB: Universidade de Brasília

RESUMO

Nos dias de hoje, é crescente a preocupação com o excesso de calorias na dieta alimentar, bem como com alimentos com altos teores de açúcar, gordura e sódio. Devido ao aumento dos índices de doenças crônicas não transmissíveis. Alimentos com conteúdo reduzido de açúcar estão ganhando popularidade no mercado consumidor e a redução desse ingrediente é uma demanda real. Com isso a indústria de alimentos tem desafios a serem superados, pois a remoção de açúcar em bolos afeta vários atributos desse produto. Pesquisas nessa área tem grande importância, pela ocorrência de doenças causadas pela má alimentação e também pela maior preocupação das pessoas com a saúde. O presente trabalho teve como principal objetivo avaliar a substituição de açúcar em bolo tipo pound cake por polpa de maçã. Foram confeccionadas duas formulações, uma contendo 100% de açúcar (amostra padrão) e outra contendo 100% de frutose in natura (amostra modificada) – purê de maçã. Por meio da ferramenta de análise sensorial, com escala hedônica de 9 pontos foi possível analisar e comparar os bolos padrão e o modificado, com relação aos atributos: cor, textura, aroma, sabor, aparência e aceitação global. Desenvolveu-se as Fichas Técnicas de Preparo, para obter as informações nutricionais dos bolos e comparar a composição química dos mesmos. Pelos resultados obtidos, apesar da diferença de aceitação das formulações, a frutose (in natura) mostrou ser um potencial substituto da sacarose em bolo tipo pound cake, pois apresentou média de aceitação global de 70% e sem diferença estatística em relação ao bolo com açúcar. Essa substituição proporcionou a formulação modificada uma redução na fração de lipídeos, carboidratos e também no perfil energético, além de proporcionar o aumento no teor de fibras do produto. Porém, pelo percentual de aceitação, o bolo modificado com relação a cor, ao sabor e a aparência não atingiu o índice de aceitabilidade. Conclui-se que o bolo modificado pode ser inserido tanto na alimentação de pessoas que buscam produtos saudáveis, como também para aqueles que necessitam de alimentos com fins especiais e/ou restritivos, aumentando assim a oferta de produtos panificados com redução calórica.

Palavras-chave: Sacarose; Frutose; Maçã; Análise sensorial; Bolo.

ABSTRACT

Nowadays, it has been part of our concern the excess of calories in our diet, as well as in sugar, fat and sodium high level food. Due to the increase in non-communicable chronic diseases, food with reduced sugar contents are being popular in the consumer market and reducing that ingredient has been a real demand. Because of that, the food industry has gained challenges to be overcome, since the removal of sugar in cakes affects several attributes of this product. Research in this area has been very important, due to diseases caused by poor diet and also by the greater concern of health by people. The present work had as main objective to evaluate the substitution of sugar in pound cake type by apple pulp. Two formulations, one containing 100% sugar (standard sample) and one containing 100% fresh fructose (modified sample) - apple puree, were made. Through the tool of sensorial analysis, with a hedonic scale of 9 points, it was possible to analyze and compare the standard and modified cakes regarding the attributes: color, texture, aroma, taste, appearance and overall acceptance. The Technical Data Sheets were developed to obtain the nutritional information of the cakes and compare the chemical composition of them. In spite of the difference in the acceptance of the formulations, fructose (in natura) was shown to be a potential substitute for sucrose in pound cake, since it presented an overall acceptance average of 70% and no statistical difference in relation to the sugar cake. This substitution provided a modified formulation with a reduction in the lipid, carbohydrate and energy profile fraction, as well as increasing the fiber content of the product. However, by the acceptance percentage, the modified cake regarding to color, taste and appearance did not reach the acceptability index. It is concluded that the modified cake can be inserted both in the diet of people who seek healthy products and also in those who need special and/or restrictive food, thus increasing the supply of baked products with caloric reduction.

Keywords: Sucrose; Fructose; Apple; Sensorial Analysis; Cake.

1 INTRODUÇÃO

O bolo, entre os produtos de panificação, vem ganhando crescente importância, no que se refere ao consumo e à comercialização no Brasil e no mundo. Com o desenvolvimento tecnológico, ocorreram mudanças nas indústrias, transformando a outrora produção considerada de pequena para algo quantitativamente mais elevado (MOSCATTO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004). Mesmo não sendo considerado um alimento básico como o pão, o bolo é consumido por pessoas de diferentes faixas etárias atendendo à grande parcela de consumidores em geral (BORGES et al., 2006).

Bolo é assim denominado por ser um produto assado, preparado à base de farinhas ou amidos, incluindo açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga ou gordura vegetal e substâncias alimentícias, que assim o difere em sabor e aroma (BRASIL, 1978). É um produto caracterizado por suas elevadas quantidades de açúcares e gorduras, quando comparado a outros produtos de panificação (BENASSI; WATANABE; LOBO, 2001).

Bolos apresentam cerca de 30% de açúcar em sua composição, podendo este conteúdo ser maior com o acréscimo de recheio e cobertura. O açúcar tem papel importante no sabor, bem como no amaciamento do glúten, crescimento e coloração dos bolos (ARAÚJO et al., 2016).

No entanto, alimentos com conteúdo reduzido de açúcar vem ganhando popularidade no mercado consumidor devido ao desejo da população em reduzir calorias em sua dieta, que além de prevenir o ganho de peso, evita o surgimento de problemas na saúde como hipertensão e doenças cardiovasculares, que geralmente são associados a doenças crônicas como a obesidade e o diabetes (PSIMOULI; OREOPOULOU, 2011).

Há alguns anos atrás, as doenças infecciosas lideravam as causas de mortes. Com o avanço da tecnologia e o controle das infecções, essas causas foram substituídas pela alta incidência das doenças crônicas não transmissíveis, tais como, obesidade, hipertensão arterial, doenças coronarianas, diabetes e suas implicações; grande parte delas relacionadas aos hábitos alimentares, especialmente ao excesso de açúcar, gorduras e sódio (LESSA; HAGE, 1998; DALMOLIN; PERES; NOGUERA, 2012).

Além de mudanças nos constituintes básicos das preparações, a população vem se interessando por alimentos que contribuam com compostos bioativos que promovam benefícios à saúde e reduzam o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. As frutas como boas fontes de substâncias bioativas oferecem alternativas viáveis que podem fazer o contraponto com os métodos tradicionais baseados na cultura da sacarose, como elemento constituinte primordial de confecção e sabor de bolos convencionais (SEIFRIED et al., 2007; GONÇALVES, 2008; ARAÚJO et al., 2016).

Com relação à maçã, seu efeito protetor tem sido atribuído à presença de compostos com ação antioxidante também chamados fitoquímicos, como por exemplo, ácido ascórbico, carotenóides e compostos fenólicos (MELO et al., 2008; SCHEEREN; LEHN; SOUZA, 2012).

A maçã possui propriedades reguladoras e o consumo dessa fruta (mínimo de uma por dia), auxilia na manutenção da taxa de colesterol sérico em níveis aceitáveis, no processo de digestão, na manutenção de peso, impede a formação de cálculos biliares, retarda o envelhecimento, limpa o sangue, previne contra o câncer digestivo e problemas cardiovasculares (ABPM, 2017).

Por ser uma fruta de sabor doce e não modificar consideravelmente o sabor de outros alimentos, a polpa da maçã pode ser utilizada para melhorar nutricionalmente preparações, e/ou mesmo quando incorporada agir no sentido da redução de açúcar. No livro Alimentos Regionais Brasileiros do Ministério da Saúde, várias geleias foram criadas com reduzido teor de açúcar com acréscimo de polpa de maçã (BRASIL, 2015).

Os bolos possuem características reológicas específicas, como leveza, fácil mastigação, textura porosa, sabor agradável e, além disso tem boa aceitação pelos consumidores. Devido a isso, esse produto vem paulatinamente ganhando a adição de ingredientes funcionais (BOBBIO; BOBBIO, 2001; MOSCATTO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004).

Para todo produto que passe por alguma modificação na formulação como por exemplo, os alimentos dietéticos, torna-se necessário e importante estudar o perfil sensorial, antes do mesmo ser inserido no mercado. Com isso, é possível estabelecer parâmetros entre o perfil sensorial desse novo produto ao do alimento tradicional, para então descobrir se os mesmos são similares ou diferentes entre si e, ainda, se diferentes, em que atributos essa diferença se estabelece (BATTOCHIO, 2007).

A redução na quantidade de açúcares é uma demanda real. A população está cada vez mais buscando produtos doces que sejam saborosos e que possuam características nutricionais balanceadas com baixa quantidade de açúcares e calorias, sem o comprometimento do sabor e da qualidade.

Diante desta constatação, percebe-se a importância do desenvolvimento de novos produtos, que sejam nutricionalmente balanceados e que pertençam ao hábito alimentar da população e o bolo sendo, por assim dizer, um produto bastante consumido serviu como base para testar modificações no conteúdo de açúcar, bem como a sua aceitabilidade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- ✓ Avaliar a substituição de açúcar em uma receita de bolo tipo pound cake por polpa de maçã.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Desenvolver uma receita de bolo sem açúcar com a utilização de polpa de maçã;
- ✓ Avaliar sensorialmente o bolo;
- ✓ Comparar nutricionalmente o bolo padrão e o modificado;
- ✓ Comparar sensorialmente o bolo padrão e o modificado;
- ✓ Apresentar uma nova opção de produto de panificação sem açúcar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRIA DO BOLO E SEUS DADOS ECONÔMICOS DE PRODUÇÃO

Ao longo dos anos, várias receitas de bolo passaram por modificações até chegar aos dias atuais. Algumas, no entanto, permaneceram singulares com suas mínimas modificações. Acredita-se que por volta de 1175 antes de Cristo o bolo surgiu no Egito Antigo. No período renascentista, os romanos, que conheciam a técnica de fermentação melhoraram e desenvolveram várias receitas de bolos com a adição de frutas secas e queijos. Foram eles também que introduziram os bolos em eventos comemorativos, sendo estes com ingredientes especiais, como frutas secas, nozes e mel (CASTRO, 2010).

Na Inglaterra, o ingrediente basicamente utilizado na produção dos bolos era a pasta de amêndoa, todavia os ingredientes foram ficando mais sofisticados e exóticos, pois o Império Britânico fornecia produtos ao mundo todo. A precursora na arte de bolos decorados, foi a Itália, expandindo para o mundo a proposta do enlace entre os bolos e as festividades. Por volta do ano de 1500 desembarcou o primeiro bolo no Brasil, mas somente em 1808 é que as primeiras receitas de bolos com açúcar chegaram ao país. Com a vinda da corte e da família real esta modalidade culinária adquiriu características europeias definitivamente. No ano de 1943, surgiram as primeiras misturas de bolos industrializados (CASTRO, 2010; ABIMAPI, 2017). Desde então, o bolo faz parte cada vez mais dos hábitos alimentares das populações, passando por contínuas modificações.

Bolos são produtos muito apreciados, e movimentam o mercado em todo o mundo, ganhando crescente importância no setor de panificação. De acordo com a pesquisa Nielsen com projeção da Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados - ABIMAPI (2017), os dados econômicos de produção de bolos no mercado nacional (Tabela 1) apresentam um crescente aumento no faturamento entre os anos de 2012 a 2016, crescendo aproximadamente 26,6% nesse período, chegando a 851 bilhões de reais, com a venda de 33.720 toneladas em 2016.

Segundo a última Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada no Brasil (2008/2009), o consumo de bolo foi de 0,890 (kg) per capita, em comparação com a pesquisa anterior (2002/2003), onde o consumo foi de 0,697 (kg). Portanto, nota-se um aumento no

consumo desse produto na ordem de 27,6% entre os anos pesquisados (IBGE, 2010). No entanto, é possível afirmar que esse crescimento se mantém estável, oscilando ligeiramente em curva ascendente desde a primeira medição.

Tabela 1. Dados do mercado nacional de bolos industrializados

BOLOS INDUSTRIALIZADOS					
ABIMAPI	2012	2013	2014	2015	2016
Vendas (bilhões R\$)	0,672	0,777	0,888	0,851	0,851
Vendas (mil tons)	35,860	37,579	40,672	37,295	33,720
População Brasileira (milhões)	199,24	201,03	202,77	204,45	205
Per capita (kg/ano)	0,18	0,19	0,20	0,18	0,16

Fonte: (ABIMAPI; NIELSEN, 2017)

O faturamento mundial de bolos industrializados em 2012 foi de 30.072 milhões de dólares e em 2016 foi de 31.245 milhões de dólares, o que equivale ao consumo de 4.171 toneladas em 2012 e 4.447 toneladas em 2016. O Japão se encontra na primeira posição em relação ao faturamento e os Estados Unidos na mesma posição em relação ao consumo. O Brasil se encontra na décima posição em relação ao consumo, com 124 toneladas e na oitava posição com relação ao faturamento, que foi de 977 mil dólares. A tabela 2 apresenta dados referente ao faturamento e a tabela 3 dados referente ao consumo mundial (ABIMAPI, 2017).

Tabela 2. Dados do faturamento mundial de bolos industrializados

BOLOS INDUSTRIALIZADOS (Vendas)					
PAÍSES	2012	2013	2014	2015	2016
	U\$\$	U\$\$	U\$\$	U\$\$	U\$\$
MUNDO	30.072,60	30.303,20	30.357,80	30.814,60	31.245,70
1° Japão	7.617,30	7.452,00	7.115,50	7.142,60	7.206,50
2° Estados Unidos	5.292,70	5.349,50	5.420,40	5.615,40	5.748,90
3° China	2.007,00	2.258,40	2.484,30	2.652,00	2.821,10
4° Reino Unido	1.818,30	1.751,00	1.693,00	1.753,30	1.798,10
5° Itália	1.660,70	1.618,70	1.598,80	1.585,90	1.565,40
6° Alemanha	1.064,70	1.082,00	1.079,20	1.096,40	1.099,60
7° França	875,30	923,30	956,50	987,30	1.006,80
8° Brasil	968,60	1.051,40	1.127,80	1.042,00	977,90
9° México	1.072,10	1.047,80	971,40	924,80	906,80
10° Rússia	655,20	662,00	664,80	667,80	686,00

Fonte: (ABIMAPI; NIELSEN, 2017)

Tabela 3. Dados do consumo mundial de bolos industrializados

BOLOS INDUSTRIALIZADOS					
PAÍSES	2012	2013	2014	2015	2016
	tons	tons	tons	tons	tons
MUNDO	4.171,40	4.245,40	4.297,10	4.367,30	4.447,80
1° Estados Unidos	681,90	702,90	715,60	734,20	758,80
2° Japão	445,60	435,20	433,00	434,60	436,60
3° China	322,60	356,00	381,60	403,70	424,00
4° Reino Unido	315,70	316,50	307,60	317,80	328,10
5° Itália	293,30	294,40	295,10	295,20	296,30
6° Alemanha	241,90	246,90	249,90	252,00	253,90
7° França	156,00	160,20	166,80	170,80	174,40
8° Rússia	149,10	150,40	149,70	152,90	154,60
9° Turquia	96,00	101,20	108,90	116,90	125,30
10° Brasil	125,60	133,20	142,30	133,50	124,90

Fonte: (ABIMAPI; NIELSEN, 2017)

Muitos fatores justificam esse consumo, tais como: grande variedade de misturas para bolos, bolos industrializados, diversidade de sabores e recheios, tamanho das porções, praticidade e, principalmente por se tratar de produtos bastante saborosos. Além disso, a oferta de bolos diferenciados atende uma demanda de consumidores que buscam por produtos mais saudáveis, com redução calórica, com caracteres integrais e que contenham alguma funcionalidade, atendendo também ao público que necessita restringir determinados ingredientes. Com isso, o consumidor influencia diretamente na formulação de produtos, devido às suas especificidades, exigindo assim contínua reinvenção do mercado.

2.2 TIPOS DE BOLOS

Existe hoje no mercado uma grande variedade de bolos, com isso torna-se bastante complexo a definição amiúde e precisa sobre os tipos variados desse mesmo produto. De modo geral, diferenciam-se entre si pela adição, substituição parcial, total ou redução de determinados ingredientes como o leite, o ovo, a farinha, a gordura e o açúcar (BARBOSA, 2014).

Bolos podem ser classificados em duas categorias: bolos com gordura ou com níveis altos de gordura (ex.: layer, cup, sheet e pound cake), e bolos sem gordura ou com níveis baixos de gordura na formulação (ex.: sponge, angel, chiffon cake). Em bolos com gordura, a incorporação de ar ocorre através da emulsão do óleo em água (O/A), já os sem gordura o ar é incorporado por meio do batimento dos ovos (SAHI, 2008 *apud* PERALES, 2011).

Os bolos podem ser classificados em três diferentes tipos, com relação ao ar incorporado à massa. O primeiro tipo é obtido pela mistura de gordura e açúcar, até que se forme um creme esbranquiçado, facilitando desta maneira a referida incorporação à mistura. Quando da adição de gema de ovo, essa incorporação de ar persiste. Esse processo ocorre na fase lipídica da massa, resultando em um bolo com miolo muito fino. Em seguida são adicionados os demais ingredientes (secos e líquidos) de forma intercalada. O segundo tipo é produzido a partir de uma mistura em pó, em uma única etapa, onde os líquidos e a pré-mistura são incorporados simultaneamente. Esse método aerado ocorre diretamente na fase aquosa, pela presença de emulsificantes ou surfactantes presentes nas misturas e que, de certa forma, auxiliam a ocorrência de tal fenômeno. Esse segundo método propicia como resultado, uma maior delicadeza do produto. No terceiro tipo de bolo, a incorporação de ar ocorre diretamente

na fase aquosa da massa, por meios mecânicos (utilização de uma batedeira), aumentando a cinética de aeração em parâmetro com o uso de surfactantes. Em ambos os processos de incorporação de ar na fase aquosa, a estabilidade da massa é significativamente comprometida, sendo que no processo mecânico (ex.: bolos tipo esponja) essa percepção torna-se ainda mais acentuada com relação à mesma técnica proporcionada a partir da formação de um creme (ex.: bolos tipo pound cake) (HOSENEY, 1998 *apud* PERALES, 2011).

2.3 COMPOSIÇÃO DOS BOLOS

Em receitas de bolos convencionais geralmente os ingredientes mais utilizados são: açúcar, farinha de trigo, fermento químico em pó, manteiga, leite e ovo. Cada ingrediente desempenha uma função específica na preparação. Além de fornecerem desejadas características nas formulações.

A ação de cada ingrediente da composição do bolo está diretamente ligada ao resultado do produto final. E para obter um bom resultado é necessário seguir as indicações das receitas. Como regra geral devem ser observadas as seguintes proporções: o peso do açúcar não deve exceder ao da farinha; o volume dos ingredientes líquidos (leite, água, ovos) deve corresponder ao peso da farinha; o peso da clara deve ser igual ou maior que a de gordura; a quantidade de gordura deve entrar na proporção de 50% do peso do açúcar; o fermento deve relacionar-se com a farinha, sendo indicado a proporção de mais ou menos 1% de fermento em relação ao peso da farinha (ORNELLAS, 2007).

O método de mistura da massa é o primeiro passo que, como variável influencia no processo de cozimento da mesma. A forma com que a mistura é realizada e os ingredientes são incorporados e adicionados, determinam em grande parte a qualidade final do produto (MACRITCHIE, 2003). As transformações nas massas ocorrem em três fases: na primeira, através do processamento mecânico dos ingredientes, propiciando o aumento de volume da massa; na segunda, através do processamento térmico, favorecendo o crescimento da massa e na terceira fase, após o cozimento, iniciando a retrogradação do amido e o envelhecimento da massa (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

2.3.1 Açúcar

O açúcar mais utilizado na produção de bolos é a sacarose, obtida a partir da extração do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) ou da beterraba (*Beta alba L.*), por processos industriais apropriados. A denominação dos açúcares vem seguida de suas características correspondentes, como por exemplo, açúcar cristal, açúcar mascavo e açúcar refinado (ARAÚJO et al., 2016).

A presença de açúcares em bolos vai para além de sua função primeira, pois acaba influenciando o produto em cor, textura, aumento de volume, capacidade de retenção de água, viscosidade, firmeza dos géis de gelatina e pectina e amaciamento do glúten. Também, esse ingrediente atua como auxiliar secundário subtraindo no produto parte do seu sabor intrínseco (ARAÚJO et al., 2016). A concentração de açúcar em bolos, na faixa de 55 a 60%, retarda a gelatinização do amido de 57°C para 92°C devido a sua configuração molecular de difícil fusão. Porém, por obra de sua natureza, ocorre em contrapartida um melhoramento na estrutura desejada do bolo (KOCER et al., 2007). Além disso, o açúcar auxilia na preservação do produto final, ou seja, aumenta a vida de prateleira mantendo a massa macia ao longo do tempo (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015).

O açúcar, especialmente quando aliado ao aquecimento, torna-se um bom agente de conservação de produtos alimentícios. Pois, a presença desse ingrediente aumenta a pressão osmótica do meio, desfavorecendo condições para o crescimento e a reprodução da maioria das espécies de bactérias, leveduras e bolores (GAVA, 2008).

2.3.2 Farinha de Trigo

Na farinha de trigo, o principal carboidrato é o amido. Na totalidade de sua composição, aproximadamente 50% a 70% advém desse carboidrato. Além do amido, seus principais componentes são as proteínas (7% a 13%), lipídeos (1% a 2%), açúcares (1% a 2%) e umidade (10% a 14%). Dentre os tipos de proteínas totais do trigo, destacam-se as gliadinas e as gluteninas (formadoras do glúten), essas correspondentes a 85% das proteínas, enquanto as globulinas e albuminas (não formadoras do glúten) totalizam 15% do valor total (BOBBIO; BOBBIO, 2001; ARAÚJO et al., 2016).

O amido da farinha de trigo em produtos de panificação, se torna importante para o crescimento da massa e age como componente de interação da rede de glúten. Esse processo ocorre através das proteínas gliadinas e gluteninas. Essas proteínas em contato com o líquido formam o glúten. Sendo as gliadinas responsáveis pela extensibilidade da massa e as gluteninas, pela elasticidade da massa (ORNELLAS, 2007; BOBBIO; BOBBIO, 2001; MACRITCHIE, 2003).

As farinhas podem ser classificadas como forte e fraca e o trigo como *durum*, duro e mole (de acordo com o teor de proteína). Dentre essas classificações, são as farinhas fracas, as mais indicadas para a produção de bolos, pois esse tipo de farinha possibilita a formação de massas fracas, ou seja, com capacidade mínima de retenção de gás e pouca tolerância à mistura e à fermentação. Com relação ao trigo, o mais indicado é o trigo mole, pois possui qualidade tecnológica adequada para o desenvolvimento de bolos (ARAÚJO et al., 2016).

Um dos principais ingredientes de um bolo é a farinha de trigo, e é ela a responsável pela formação da estrutura do produto desejado a partir da combinação da coagulação proteica e gelatinização do amido, ou seja, o amido atua como agente quelante da água. Isso ocorre porque quanto maior a quantidade de açúcar em um bolo, a temperatura de gelatinização do amido aumenta (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015). O glúten formado na massa interfere na cor da crosta e na cor do miolo (ARAÚJO et al., 2016).

Existem alternativas para farinha de trigo, tais como: farinha integral de arroz, de quinua, de amaranto, de coco, fécula de mandioca, de batata, biomassa da banana verde, batata doce, amido de milho, fubá, dentre outras. Assim diversos bolos são criados e muitas vezes recebem os nomes em função dessa troca de ingredientes, como bolo de fubá, bolo de mandioca, entre outros.

2.3.3 Fermento Químico

Fermento químico é utilizado no preparo de pães especiais, broas, biscoitos, bolachas e produtos afins de confeitarias. É um ingrediente formado de substância ou mistura de substâncias químicas que, pela influência do calor e/ou umidade, produz desprendimento gasoso capaz de expandir massas elaboradas com farinhas, amidos ou féculas, aumentando-lhes o volume e a porosidade (BRASIL, 1977).

O crescimento da massa na produção de bolos pode ocorrer por duas formas distintas, meios mecânicos (incorporação de ar durante o batimento) e também por adição de agentes químicos (ocorre a liberação de dióxido de carbono quando aquecido), isso faz com que aumente o volume do produto final.

A ação do fermento químico em pó é muito rápida, por isso, indica-se a sua adição somente ao final da produção, para obter um melhor resultado da preparação formulada (PHILIPPI, 2006). Após a adição desse ingrediente, recomenda-se que em seguida a massa seja colocada no forno, pois o fermento químico inicia a reação de produção de gás (dióxido de carbono) assim que adicionado à mistura (RESENDE, 2007)

Outro ingrediente que influencia no crescimento da massa é a clara de ovo batida em neve (batimento contínuo retém ar), que quando acrescentada ao final do procedimento, contribui para a incorporação de ar, favorecendo o crescimento da massa durante o processo de cocção (ORNELLAS, 2007).

2.3.4 Gordura

A gordura é considerada um ingrediente essencial tanto para os aspectos sensoriais quanto para os aspectos fisiológicos dos alimentos, devido às suas propriedades químicas. Na produção de bolos, as gorduras contribuem para incorporação de ar, propiciando aumento de volume, sabor, cremosidade e leveza, influenciando também no aroma, maciez, cor, brilho e odor. Ajudam ainda como agente maximizador da vida útil do produto (ARAÚJO et al., 2016).

A incorporação de ar deve ser observada como uma das principais funções da gordura em bolos durante a mistura, e somente através do aquecimento da massa, em forno, torna-se possível a expansão das bolhas de ar em toda extensão do bolo, esse processo ocorre através dos cristais de gordura que se fundem no ambiente do forno. Tal procedimento, proporciona um maior volume e contribui para a maciez e umidade do bolo (KOCER et al., 2007). Além disso, a gordura atua como principal lubrificante do glúten, reduz a formação de suas cadeias e auxilia no manuseio da massa (ARAÚJO et al., 2016). Dentre as gorduras utilizadas em bolos, as mais indicadas são a manteiga e a margarina (PHILIPPI, 2006)

Em receitas comuns de bolo, a gordura é batida inicialmente com o açúcar e a gema, conferindo aspecto cremoso. Ao adicionar a farinha, o creme age sobre as partículas do glúten

impedindo a absorção posterior com o líquido. Isso faz com que a elasticidade do glúten fique alterada, resultando em uma massa mais macia e leve (ORNELLAS, 2007).

2.3.5 Líquido

Na formulação de bolos, os líquidos comumente utilizados são o leite, a água e os sucos de frutas (um dos mais utilizados é o de laranja). A presença de líquido na massa auxilia na dissolução dos ingredientes secos e proporciona a formação da consistência. Por meio da cocção, os líquidos auxiliam na retenção de umidade do bolo. Parte desse líquido é absorvida pelo amido e outra parte transforma-se em vapor, facilitando o levantamento da massa (ORNELLAS, 2007).

O leite em produtos de panificação, tem como algumas de suas funções fortalecer o glúten, aumentar o volume e a vida útil dos produtos, acentuar a coloração da crosta, realçar o aroma e o sabor, além de influenciar na maciez, cremosidade e textura do produto final (ARAÚJO et al., 2016). A água e o suco atuam basicamente no mesmo sentido, porém ambos não trazem consigo a propriedade peculiar do leite no sentido de fortalecimento do glúten.

2.3.6 Ovo

Os ovos possuem propriedades nutricionais, funcionais e organolépticas. São frequentemente usados na produção de bolos. Na sua forma inteira ou fracionada (gema e clara). Possuem a propriedade de formar espuma (pela presença de albumina), fermentar, coagular (pela presença do açúcar) e unir os ingredientes. Também agem como emulsificantes (pela presença de lecitina) e ajudam na formação da estrutura, além de contribuírem para a cor, o aroma e o sabor do produto. Isso ocorre devido as suas características físico-químicas (ARAÚJO et al., 2016).

A clara batida em neve proporciona esponjosidade e leveza à formulação. A gema confere sabor e cor, através dos pigmentos que contém (xantofila, caroteno e criptoxantina). Portanto, o ovo contribui para um maior volume e uma estrutura desejada da preparação (ORNELLAS, 2007).

2.4 USO DE AÇÚCAR E DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

Os bolos tipo esponja, contém elevada quantidade de açúcar e gordura. São considerados ideais para pesquisas de desenvolvimento de produtos com reduzido teor de calorias (KOCER et al., 2007).

O açúcar e a gordura na formulação de bolos vêm, nos últimos tempos, sendo objetos de estudo e discussão nas mais variadas literaturas (nutricional, médica, gastronômica...). Em alguns casos, cogita-se inclusive alternativas no sentido de reduzi-los e até mesmo substituí-los, dado à importância do contexto. No universo nutricional, é preciso que se mensure, prioritariamente, a análise sensorial como ferramenta fundamental na avaliação e pesquisa de novas formulações (WILDERJANS et al., 2013). Essa reacomodação de perspectiva, nasce sobretudo de uma preocupação mais detida com a saúde e mudanças cotidianas do estilo de vida, o que por sua vez fez aumentar a demanda pela busca por alimentos com baixas calorias, tais como, substitutos de açúcar na formulação. Isso decorrente da nova percepção dos riscos da alta ingestão de sacarose, causadores de, por exemplo: obesidade, diabetes e cárie dental (BATTOCHIO, 2007).

Nos dias de hoje, existem opções de ingredientes para substituir gordura, leite, ovo e farinha de trigo, entretanto a quantidade de produtos substitutos de açúcares em comparação a esses ingredientes é ainda incipiente.

É importante ressaltar, que a ausência do açúcar em bolos, altera a retenção de umidade e outras características como o sabor, a textura, a cor e o aroma, dificultando a obtenção de um produto similar ao convencional (BENASSI; WATANABE; LOBO, 2001). Além disso, a redução afeta as propriedades sensoriais e estruturais dos bolos (BARBOSA, 2014).

O açúcar é um ingrediente muito utilizado na indústria de alimentos. O número de produtos industrializados que contém esse ingrediente é incalculável; está presente em refrigerantes, sucos, bolos, biscoitos, tortas e também em alimentos salgados, como molhos e massas. Pode-se afirmar que esse ingrediente se encontra em quase todos os alimentos (MANHANI et al., 2014).

Por outro lado, a indústria de alimentos, para atender as novas demandas, sofre assédio constante no sentido de mitigar os danos fisiológicos causados pela errônea

administração de substâncias tradicionais como açúcares, gorduras e sódio. Em virtude disso, percebe-se a importância de redução e/ou substitutos para esses ingredientes, sem que com isso haja a alteração sistemática da qualidade de clássicos produtos industrializados. Isso já vem ocorrendo com alguns alimentos, como por exemplo, achocolatados em pó, refrigerantes, iogurtes, embutidos, dentre outros. Em produtos de panificação, o desafio é ainda maior, pois alguns substitutos de produtos panificados tendem a alterar a qualidade do produto final. Contudo, esse desafio se faz imprescindível, pois o consumidor está cada dia mais consciente da relação entre alimentação e saúde.

A Organização Mundial de Saúde (OMS), recomenda uma diminuição do consumo de açúcares livres ao longo de toda a vida. Essa redução, dentro dos termos convencionados, oscilaria em torno de um percentual de 10% da ingestão calórica total, tanto para adultos quanto para crianças. Sugere-se ainda, como nível ideal de consumo, o paulatino decaimento dessa média, de modo que se chegue a um patamar plenamente satisfatório de 5% da ingestão calórica total (OMS, 2015). Isso em tradução contextual equivale a doze colheres de chá de açúcar, ou seja, 50g (10% do VET). O consumo diário para além dessa quantidade, pode deixar o corpo desguarnecido e sujeito a doenças como obesidade, diabetes, cárie, câncer e hipertensão (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015). É preciso salientar que dentre essas doenças citadas, as cáries dentárias são as doenças não transmissíveis mais prevalentes no mundo contemporâneo (OMS, 2015).

O incentivo da redução do consumo de açúcares livres, faz com que a indústria de alimentos de um modo geral, aumente a demanda de produtos com baixos teores de açúcares, bem como aqueles com alto teor de gordura e sódio. Dentre as vertentes industriais de alimentos, a indústria de panificação, se constitui como um dos setores que mais sente o impacto dessa nova tendência (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015).

O consumo excessivo de calorias, de sódio, de alimentos com altas taxas de açúcares livres, de gorduras saturadas e trans, a inadequada ingestão de algumas vitaminas e sais minerais comparado ao baixo consumo de gorduras poli-insaturadas, fibras alimentares, associado com a falta de atividade física, está propiciando uma série de desequilíbrios nutricionais e orgânicos (CANDIDO et al., 2010). Dados científicos e estatísticos evidenciam a importância da mudança de hábitos alimentares e de novos padrões de atividade física, pois esses fatores influenciam diretamente no surgimento ou não de doenças. Dito isto, fica evidente que uma alimentação equilibrada se traduz em uma grande aliada na prevenção de determinadas doenças (CANDIDO et al., 2010; COELHO; BURINI, 2009; BARRETO et al., 2004).

Em 1980, haviam cerca de 108 milhões de indivíduos com diabetes no mundo. Em 2014 esse número saltou para 422 milhões de indivíduos acometidos por essa doença. Apenas no ano de 2012, houve registros oficiais de aproximadamente 1,5 milhões de mortes no mundo em virtude dessa doença. Existe uma controvérsia que paira inclusive no âmbito da OMS, sobre a crença de que, políticas fiscais (tributação), arbitradas como incremento de desestímulo sobre alimentos ricos em açúcares, gorduras e sódio, possa restringir a comercialização desses alimentos, incentivando assim, que os consumidores optem por comprar alimentos mais saudáveis, reduzindo dessa forma os índices de obesidade, de diabetes tipo II, de cárie dentária e fatores de riscos para doenças crônicas não transmissíveis (WHO, 2015).

De acordo com a pesquisa da Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel), endossada pelo Ministério da Saúde, o número de pessoas diagnosticadas com diabetes no Brasil cresceu 61,8%, passou de 5,5% em 2006 para 8,9% em 2016 no contingente populacional (Brasil, 2016).

Entre os anos de 1980 e 2014, a obesidade no mundo mais que dobrou, ficando patente entre as pesquisas que, estatisticamente, os fatores sobrepeso e obesidade, tem potencial letal ainda maior do que baixo peso. Em 2014, mais de 1,9 bilhões de pessoas, o que corresponde a 39% da população adulta do mundo, estava acima do peso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$). Deste montante, mais de 600 milhões ou 13% de indivíduos eram obesos ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Nesse mesmo período, 41 milhões de crianças com menos de 5 anos de idade, estavam com sobrepeso ou eram obesas (WHO, 2017).

No Brasil, segundo a pesquisa da Vigitel, o excesso de peso cresceu 26,3% nos últimos dez anos, passando de 42,6% em 2006 para 53,8% em 2016. Entre os homens esse problema é ainda mais comum, passando de 47,5% para 57,7%. Já entre as mulheres, esse mesmo índice passou de 38,5% para 50,5%. Dentre as capitais brasileiras, Rio Branco (AC) é a capital com maior prevalência de excesso de peso (60,6%) e Palmas (TO) a menor (47,7%). Durante esse mesmo período, a obesidade cresceu 60%, passando de 11,8% em 2006 para 18,9% em 2016, atingindo praticamente um em cada 5 brasileiros. A frequência é semelhante entre os sexos. No sexo masculino o índice passou de 12,1% para 19,6% e no sexo feminino passou de 11,4% para 18,1% (BRASIL, 2016).

A OMS aponta a obesidade como um dos maiores problemas de saúde pública no mundo. Estima-se que, dentro dessa perspectiva estatística cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso e mais de 700 milhões estarão obesos no ano 2025. Ainda dentro dessa

suposta realidade, o número de crianças com sobrepeso e obesidade pode chegar a 75 milhões de indivíduos, caso não seja tomada medidas preventivas para mudar esse cenário (ABESO, 2017).

Com base nos dados apresentados, fica evidente a importância da educação alimentar e nutricional visando a promoção da saúde. No Brasil foi instituído o Pacto Nacional de Alimentação Saudável pelo Governo Federal, através do Decreto Nº 8.553, com intuito de aumentar a oferta, disponibilidade e o consumo de produtos benéficos à saúde, para combater o sobrepeso, a obesidade e as doenças crônicas decorrentes da má alimentação. Dentre as medidas previstas estão, a redução progressiva dos teores de açúcar adicionado, de gorduras e de sódio nos alimentos processados e ultraprocessados (BRASIL, 2015). Com isso, a participação efetiva da indústria nos pactos firmados é fundamental, bem como campanhas e práticas educativas. É uma ação conjunta, em prol do mesmo objetivo: promover mudanças de hábitos alimentares da população. Já existem pactos firmados para redução de sódio e gordura. É esperado o mesmo para redução de açúcar nos alimentos industrializados, o que de fato já vem ocorrendo. Mas existe a necessidade imediata de alternativas seguras em substituição a sacarose.

2.5 O USO DE EDULCORANTES COMO SUBSTITUTOS DE AÇÚCARES

Edulcorantes são considerados substâncias orgânicas, não glicídicas. São classificados como nutritivos (frutose, estévia, sorbitol, manitol, isomalte, maltiol, lactiol e xilitol) e não nutritivos (acesulfame de potássio, aspartame, ciclamato, sacarina e sucralose). Em substituição aos açúcares convencionais, os mesmos são comumente utilizados no desenvolvimento de produtos com reduzido teor ou ausência de açúcar, pois são capazes de conferir o esperado sabor doce. Esse procedimento corriqueiro nos dias atuais trouxe resultados relativamente expressivos no sentido de reduzir calorias (BRASIL, 1965; NACHTIGALL; ZAMBIAZI, 2006). Não obstante a isso, essa substituição não é considerada fácil, pois a sacarose constitui-se em um ingrediente multifuncional, não sendo possível garantir que haja o mínimo de perdas e alterações nas características do produto final (CAMPOS; CÂNDIDO, 1994).

Os agentes adoçantes podem ser divididos em frios ou quentes. Os considerados frios, como por exemplo o aspartame, são instáveis em altas temperaturas, ou seja, perdem o poder de adoçar quando aquecidos. Já os considerados quentes, como por exemplo a estévia, a sucralose, a sacarina, o ciclamato, o acessulfame-K, são estáveis a altas temperaturas e podem ser submetidos à cocção, não alterando suas características (CANDIDO et al., 2010).

Dentre os vários adoçantes permitidos para o uso em alimentos e bebidas dietéticas, destacam-se: aspartame, ciclamato, sacarina, sucralose, estévia, entre outros. Porém, cada um possui propriedades específicas de intensidade e persistência do sabor doce, bem como, presença ou não de gosto residual. Estes fatores são seguramente determinantes para a aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores (CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 2000; BATTOCHIO, 2007). O consumo de adoçante no mundo é relativamente crescente. Pesquisas a respeito dessas substâncias são de fundamental importância, pois é nítida a falta de informação sobre a composição organoléptica de tais substâncias, especialmente em diferentes concentrações (CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 2000).

Inúmeras pesquisas são realizadas no intuito de avaliar os benefícios e malefícios do uso de adoçantes artificiais ou edulcorantes. Essas substâncias surgiram na indústria alimentícia por volta dos anos de 1950, e desde então vem sendo analisadas por especialistas de diversas áreas, a fim de avaliar seus benefícios e prováveis riscos à saúde humana. Estudo realizado com o edulcorante não nutritivo sucralose, utilizado em alimentos e sobremesas quentes (chá, café, bolos e tortas), alerta sobre os riscos de seu uso, salientando os resultados que demonstrou a força variante do aquecimento, na reatividade e instabilidade química do adoçante tornando-o possivelmente tóxico (liberação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos – HPACs), cumulativos no organismo humano e potencialmente cancerígenos (OLIVEIRA; MENEZES; CATHARINO, 2015).

Os edulcorantes artificiais tendem a ser de 200 a 800 vezes mais doces do que a sacarose. Em bolos, a substituição da sacarose por esses edulcorantes, usados em pequenas quantidades, provoca uma diminuição no volume de ingredientes do bolo. O resultado dessa substituição, produz um bolo com volume rebaixado e viscoso. Para que isso não ocorra, se faz necessário o uso de agentes de corpo (por exemplo polidextrose e lactitol), no intuito de minorar os resultados dessa substituição (BATTOCHIO, 2007). É possível afirmar que, somente a substituição do açúcar por edulcorantes, não se configura uma medida eficaz, sendo necessário o uso conjunto de um outro adoçante (para conferir o sabor doce) e um agente espessante (para auxiliar na viscosidade) objetivando resultados satisfatórios nas formulações de bolos.

No entanto, em estudo realizado por Barbosa e Silva (2015), a substituição parcial do açúcar por sucralose (adoçante) e goma xantana (espessante), apontou ligeira interferência negativa na temperatura de gelatinização do amido, prejudicando a estrutura de bolos tipo esponja, fazendo com que o mesmo diminuísse a viscosidade da massa e, em contrapartida, o rebaixamento do volume. Em um outro estudo conduzido por Kocer et al., (2007), a substituição de açúcar e gordura simultaneamente por polidextrose em bolos tipo esponja, resultou em uma massa menos estável e em uma diminuição de tamanho dos buracos na crosta do bolo, isso devido à redução da estabilidade da massa e gelatinização do amido. Essa substituição permitiu ainda, uma redução calórica com base no açúcar total e no teor de gordura.

Barbosa (2014) investigou as possíveis causas da deformação interna (formação de buracos) em bolos tipo esponja, com a redução de açúcar e substituição de farinha de trigo, tendo como substitutos destes ingredientes a sucralose, acessulfame K e goma xantana (açúcar) e glúten em pó (farinha de trigo). Os resultados demonstraram que os bolos sem farinha de trigo (com glúten em pó), e com substituição do açúcar pelos edulcorantes e aditivo goma xantana, interferiram negativamente nas funções das proteínas. Ainda, foi possível observar que o amido não é o único agente a contribuir com as deformações nos bolos, além de afetar na estrutura dos mesmos. Com os bolos contendo farinha de trigo, os resultados mostraram que a substituição do açúcar pelas soluções adoçantes e goma xantana elevou a capacidade do amido de ligar-se melhor a água em comparação com o açúcar. Em relação a viscosidade da massa, os edulcorantes não interferiram no comportamento desse aspecto, já o uso da goma xantana contribuiu para o volume baixo da massa e formação de buracos na estrutura interna dos bolos, ou seja, não supriu a carência funcional do açúcar. Nesse estudo, dentre os edulcorantes, o acessulfame K é o menos recomendado em substituição ao açúcar, por apresentar maiores diferenças em relação às proteínas e gelatinização do amido.

Outro estudo conduzido por Cavalcante (2012) avaliou as características internas de bolos com redução calórica (açúcar e gordura). O açúcar foi substituído por sucralose e goma xantana e a gordura por zeína. Como resultados houve a demonstração de que a substituição do açúcar contribuiu mais acentuadamente que a substituição da gordura na formação de defeitos na estrutura do bolo (buracos). Nos bolos com redução de açúcar, houve diminuição na viscosidade da massa, no volume e na formação de células. E nos bolos com redução no teor de gordura, não teve diferenças significativas com relação a isso.

Em pesquisa realizada por Psimouli e Oreopoulou (2012), a investigação quanto a substituição total da sacarose por diferentes polióis (manitol, maltitol, sorbitol, lactitol) e por

frutose, oligofrutose e polidextrose, em quantidades iguais de cada substituto em formulações de bolos, demonstrou resultados bastante singulares. A alternativa mais assertiva foi obtida pela utilização da oligofrutose, lactiol e maltitol, em relação a reologia da massa, temperatura de gelatinização do amido e volume do produto final, ou seja, esses substitutos mostraram uma capacidade semelhante em comparação a sacarose.

Um edulcorante para ser considerado ideal deve apresentar algumas características específicas como por exemplo, poder adoçante igual ou superior ao da sacarose, ser incolor, apresentar fácil solubilidade, ser inodoro, possuir calorias reduzidas (menor que 2 kcal/g) ou ser isento delas, configurar estabilidade química, favorecimento térmico, ser isento de toxidade, não promover cáries, dentre outras. Entretanto, nenhum dos edulcorantes existentes atendem todas essas especificidades, sendo recomendado o uso combinado de edulcorantes na formulação de produtos (PORTAL EDUCAÇÃO, 2015).

A combinação de seu uso é altamente recomendável para o efeito sinérgico e para melhorar o sabor e a estabilidade. Essa combinação também permite reduzir e contornar as limitações individuais do ponto de vista toxicológico, garantindo uma maior segurança do uso de edulcorantes (GAVA, 2008). Porém, estudos sobre a toxicidade de edulcorantes ainda são escassos. Para evitar problemas com esses aditivos alimentares é recomendado que estes não sejam utilizados de forma indiscriminada e sempre obedecendo às contraindicações. O aspartame, por exemplo, deve ser evitado por portadores de fenilcetonúria, pois contém fenilalanina.

Tanto os edulcorantes naturais quanto os artificiais, não possuem a propriedade de caramelizar tal como o açúcar. E esse fator é sabidamente necessário em preparações que, a priori, precisam apresentar aparência dourada na superfície. Para tanto, o acréscimo de coberturas se faz indicado no sentido de melhorar a apresentação do produto final (CANDIDO et al., 2010). Além disso, algumas dessas substâncias, apresentam sabor residual desagradável, comprometendo o seu uso cotidiano (PHILIPPI, 2006).

2.6 UTILIZAÇÃO DE FRUTOSE COMO POTENCIAL SUBSTITUTO DA SACAROSE

A frutose é um açúcar natural presente principalmente em frutas e no mel de abelha. Com relação as frutas, quase todas contêm esse açúcar. Partindo desta constatação, é possível

ter como exemplos a maçã (possui 4% do seu peso total de sacarose, 6% de frutose e 1% de glicose) e as uvas (possuem 2% de sacarose, 8% de frutose, 7% de glicose e 2% de maltose) (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013). As frutas são também fontes de vitaminas, minerais, carboidratos (glicose, frutose, sacarose, amido) e fibras (pectina, celulose) (PHILIPPI, 2006).

As frutas são constituídas principalmente por água, em torno de (75,0% a 95,0%). Apresentam de 5,0% a 20% de carboidratos, de 0% a 35% de lipídeos (com exceção das frutas oleaginosas) e uma quantidade mínima de proteína. Dentre os nutrientes, sobressaem os carotenoides (pró-vitamina A) e a vitamina C. Apresentam em menor quantidade as vitaminas do complexo B. Com relação aos minerais, nem todas as frutas o possuem. As mesmas são consideradas excelentes fontes de fibras (celulose, hemicelulose, pectina) (ARAÚJO et al., 2016). A maçã fuji, por exemplo, apresenta um baixo valor energético (56 kcal/100 g), é rica em vitamina C (2,4 mg), fibra alimentar (1,3 g), cálcio (2 mg), potássio (75 mg), magnésio (2 mg), fósforo (9 mg), dentre outros nutrientes (TACO, 2011).

Para que a remoção e/ou substituição de um ingrediente em um produto seja agradável ao paladar, existe a dependência imediata de algumas variáveis, como principalmente a semelhança com o produto convencional, em relação às suas características constituintes. Ou seja, em substituição ao açúcar, o outro ingrediente precisa ter sabor adocicado e ausência de sabores residuais. Nesse sentido, a maçã apresenta doçura bem próxima à da sacarose e não modifica consideravelmente o sabor de outros alimentos. É considerado um fruto com características sensoriais agradáveis, possui propriedades funcionais e, quando adicionado na produção, agrega ao produto um maior teor de fibras e propicia melhor qualidade nutricional.

Battochio (2007) afirma que, para se ter êxito na substituição da sacarose, é necessário, além da segurança absoluta dos substitutos, que os mesmos apresentem características sensoriais agradáveis e comportamento semelhante ao da sacarose, principalmente no aspecto dulçor. E somente através da análise sensorial torna-se possível avaliar a aceitação de um produto como este.

Gorgônio; Pumar; Mothé, (2011), realizaram um estudo com bolo isento de açúcar convencional e glúten, e com fibra alimentar (semente de abóbora). Tanto as características macroscópicas como químicas, apresentaram resultados satisfatórios. Essas formulações de bolos experimentais demonstraram viabilidade tecnológica, apresentando um produto tanto inovador quanto promissor para o mercado de produtos dietéticos, isentos de glúten, enriquecidos com fibra dietética e com redução calórica.

Em estudo desenvolvido por Mota et al. (2011) com bolos com baixo teor calórico (isentos de açúcar, com inulina e polidextrose), foi possível obter resultados satisfatórios com relação aos parâmetros avaliados (densidade específica da massa crua, volume específico, aceitação e aparência dos bolos) bem como na comercialização do produto. Esse estudo abriu caminhos para produtos com baixo teor de gorduras, alto teor de fibras e com propriedades funcionais, podendo ser inseridos na alimentação tanto de indivíduos saudáveis ou por aqueles com alguma patologia associada.

Em relação a aceitação de bolos com utilização de frutas, Santos e Spoto (2012) observaram que a utilização de resíduos de abacaxi (casca, talo, coroa e miolo), muitas vezes descartados, contém elevados teores de açúcares, fibras, pouco conteúdo proteico, além de vitaminas e minerais. Podem também serem utilizados como fontes alternativas de fibras na alimentação. Os autores verificaram através da análise sensorial que o bolo (com suco extraído da casca do abacaxi) foi bem aceito e apresentou teores de fibras elevados comparado ao bolo controle (sem suco).

Os açúcares possuem diferentes graus de doçura, dependendo da sua composição orgânica e de sua estrutura genealógica. O dulçor é uma das características mais reconhecidas, variando com a quantidade e com o tipo dos açúcares presentes (ARAÚJO et al., 2016).

Para Araújo et al. (2016), na produção de alimentos não é interessante substituir diretamente a sacarose por frutose, pois apesar da frutose possuir poder de doçura superior ao da sacarose, no processo de aquecimento a segunda sofre modificações de sabor e do seu poder de doçura. O que pode ser uma limitação do seu uso.

Porém, no estudo de Santos e Spoto (2012), o melhor resultado do bolo, foi com o suco que passou por processo de cocção. Aquele que não passou, fez afetar a estrutura e a qualidade final do produto. As frutas podem ser consumidas “in natura”, processadas ou ser submetidas a cocção. Quando passam pelo processo de cocção, agindo como solventes, permitem a penetração de solutos, como por exemplo, o açúcar (ARAÚJO et al., 2016).

Devido as suas propriedades organolépticas e técnicas, a frutose (in natura) poder vir a ser utilizada em substituição a sacarose. Essa substituição na dieta alimentar apresenta vantagens em vários estados clínicos (diabetes, obesidade, hipoglicemia reativa), pois a mesma é metabolizada independentemente da insulina e não ocasiona alterações bruscas na glicemia, além de favorecer a síntese do glicogênio e a diminuição do seu catabolismo (FOOD

INGREDIENTS BRASIL, 2017). A sacarose em contrapartida, quando consumida em excesso, pode causar uma síndrome metabólica e levar a resistência à insulina.

Até o presente momento, não foram encontrados dados na literatura, bem como estudos, sobre a substituição total da sacarose por frutose (in natura) no preparo de bolos ou em qualquer outro produto. As frutas apresentam menor concentração de frutose quando comparada ao adoçante (frutose em pó). E uma ingestão moderada de frutose proveniente de alimentos naturais é considerada benéfica, diferentemente dos alimentos industrializados adoçados por esse açúcar na sua forma em pó. Contudo, a substituição desse açúcar natural apresenta mais vantagens em relação ao adoçante. O que proporciona uma absorção mais lenta, sem comprometer o metabolismo (BARREIROS; BOSSOLAN; TRINDADE, 2005). Além de proporcionar um aumento da ingestão de fibras e antioxidantes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo experimental buscou avaliar a aceitabilidade de uma formulação modificada de bolo. Foi realizado no período de setembro de 2016 a julho de 2017, subdividido em seis etapas: 1) Revisão bibliográfica; 2) Escolha da receita padrão; 3) Desenvolvimento da receita modificada; 4) Análise da composição química; 5) Análise sensorial; 6) Análise estatística dos dados.

As formulações foram desenvolvidas no Laboratório de Técnica e Dietética do Departamento de Nutrição – FS/UnB. Todos os ingredientes para a elaboração das receitas dos bolos foram adquiridos no comércio local da cidade de Brasília-DF.

1) Revisão bibliográfica

A primeira etapa consistiu em revisão bibliográfica para o embasamento teórico do trabalho. Foi utilizada as bases de dados da Capes, SciELO, PROQUEST, buscador Google Scholar, bem como livros, dissertações e teses. A pesquisa foi realizada em língua portuguesa e inglesa. Os descritores utilizados durante a pesquisa foram: sacarose, frutose, maçã, análise sensorial e bolo.

2) Escolha da receita padrão

A segunda etapa consistiu na escolha da receita padrão do bolo. A receita escolhida foi retirada do sítio eletrônico (TUDO GOSTOSO), denominada como bolo simples. A partir dessa foi formulada a receita modificada. No bolo pound cake, o peso de cada ingrediente segue a proporção de 1:1:1:1 (farinha, ovos, manteiga, açúcar), porém em testes com essa proporção, não foi possível a obtenção do bolo modificado.

3) Desenvolvimento da receita modificada

A terceira etapa consistiu no desenvolvimento da receita de bolo modificada. Primeiramente, foram realizados testes preliminares até a obtenção da formulação final, em busca da melhor proporção da quantidade de polpa de maçã em substituição ao açúcar

convencional. Os testes foram realizados com maçã fuji das safras 2016 e 2017. Os melhores resultados obtidos foram com as maçãs da safra 2017, por estarem mais doces.

Para a obtenção do purê de maçã, foram utilizadas maçãs fuji de tamanho médio, safra 2017, fisiologicamente maduras e de coloração vermelha e sal refinado para realçar o sabor do mesmo. O bolo modificado foi padronizado a partir da substituição do açúcar por purê de maçã fuji.

4) Análise da composição química

Na quarta etapa foi realizada análise da composição química dos bolos e do purê de maçã. Foram elaboradas fichas técnicas de preparação dos bolos padrão (Apêndice A), modificado (Apêndice B) e do purê de maçã (Apêndice C), contendo todos os ingredientes, quantidades específicas e modo de preparo, de acordo com o modelo proposto por Camargo e Botelho, 2012. Para os cálculos das informações nutricionais foi utilizada a Tabela de Composição de Alimentos – TACO, 2011. Todos os ingredientes foram pesados em balança de precisão eletrônica (Shimadzu), modelo (BL 3200H), com capacidade máxima de 3200 g e mínima de 0,5 g.

5) Análise sensorial

Na quinta etapa foi realizada análise sensorial, para verificar a aceitação das diferentes formulações do bolo, utilizando-se do método afetivo com escala hedônica estruturada de nove pontos, variando entre 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente) de acordo com Dutcosky, 2007. Para análise das notas (% percentual) dos atributos avaliados, a nota 5 representa indiferença, notas de 1 a 4 rejeição e notas de 6 a 9 aceitação. Para o Índice de Aceitabilidade (IA), valor maior ou igual a 70% (Dutcosky, 2007) foi considerado para produto aceito pelos degustadores.

O bolo foi avaliado quanto aos atributos, cor, textura, aroma, aparência e aceitação global. A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Técnica e Dietética do Departamento de Nutrição – FS/UnB, sem utilização de cabines para separar os provadores. No entanto, os mesmos foram informados da distância necessária para realização dos testes. A equipe teve abrangência de 100 provadores não treinados, de ambos os sexos, com idade entre 19 a 65 anos. Fizeram parte da equipe, estudantes, funcionários e docentes da instituição.

Para a análise, as amostras foram apresentadas aos participantes no dia de sua fabricação. Cada participante recebeu duas amostras de bolo (padrão e modificado) em temperatura ambiente, em fatias de aproximadamente 30g cada. As mesmas foram apresentadas a cada provador de forma monádica e aleatorizada (a cada 25 provadores ora amostra modificada, ora amostra padrão) e em pratos descartáveis brancos codificados com algarismos de três dígitos casualizados. Junto à amostra foi servido água mineral em temperatura ambiente, e em copo descartável, para que o participante limpasse as papilas gustativas antes de cada amostra testada; guardanapo e a ficha de avaliação sensorial (APÊNDICE D), caneta e instruções para o preenchimento da mesma.

6) Análise estatística dos dados

Na quinta etapa foi realizada análise estatística por meio do programa SPSS® versão 21.0. Os dados obtidos foram submetidos a tratamento estatístico, medida de tendência central e análise de variância (média desvio padrão), teste t-Student e qui-quadrado (para comparar as médias das amostras e analisar as diferenças entre os sexos) e a ANOVA (para comparar as médias das faixas etárias e frequência de consumo dos bolos). O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). A compilação dos dados foi realizada utilizando-se a ferramenta de análise de dados do programa Microsoft® Excel 2016.

3.1 ASPECTOS ÉTICOS DO ESTUDO

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Brasília. Todos os que fizeram parte da avaliação de análise sensorial, foram informados sobre os reais objetivos, bem como da metodologia dessa pesquisa, mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE E), de acordo com a Resolução N° 196/96 (BRASIL, 2012), que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Brasília. Entretanto, como critérios de exclusão foram considerados os seguintes fatores: não estar dentro da faixa etária estipulada, possuir alergia ou intolerância a qualquer um dos ingredientes utilizados na elaboração dos bolos e não assinar o TCLE.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERCENTUAL DOS INGREDIENTES DAS FORMULAÇÕES DOS BOLOS

A composição química das amostras é apresentada na Tabela 4. Observa-se que as amostras se diferenciam no Valor Energético Total (VET) como para todos os macronutrientes. Essa diferenciação acontece em virtude dos ingredientes e suas respectivas substituições e, também, em face da quantidade utilizada dos mesmos. A amostra padrão por conter leite em sua composição (possui lipídios e proteínas), apresentou maior valor energético. As diferenças de valores de carboidrato e de fibra alimentar são explicadas pela substituição da sacarose por frutose in natura proveniente do purê de maçã concentrado (a sacarose da amostra modificada foi totalmente retirada). Já a diferença de proteína e de lipídeo, explica-se pela quantidade de ovo e manteiga utilizados em cada formulação de bolo, bem como pela retirada do leite.

Maia (2007) avaliaram a viabilidade tecnológica da preparação de bolo de milho lighth, com a utilização de farinha de maracujá, farelo de aveia e sem adição de gordura trans. Os resultados da composição química dos bolos também apresentaram diferença. A comparação entre a formulação padrão e a modificada (F1) com relação ao teor de carboidratos teve redução, caiu praticamente pela metade, passou de 41,94 g para 21,48 g. Com relação ao teor de proteína, a quantidade foi mais alta na formulação modificada, apresentou 4,70 g, já na formulação padrão foi de 3,07 g. Quanto ao teor de fibras, a quantidade na formulação padrão foi de 0,70 g e na formulação modificada de 1,00 g. No teor de lipídios a redução foi alta, passou de 12,32 g na formulação padrão para 2,74 g na formulação modificada. A sacarose da amostra padrão foi substituída por edulcorantes (sacarina sódica e ciclamato de sódio).

Tabela 4. Composição centesimal e valor energético do bolo padrão e modificado

Informação Nutricional em	Amostras	
	100 g	
	Padrão	Modificada
VET	337,31 Kcal	171 Kcal
Carboidrato	53,92 g	24,25 g
Proteína	4,27 g	5,43 g
Lipídeo	11,61 g	5,76 g
Fibra Alimentar	0,54 g	1,20 g

Os carboidratos estão presentes nos alimentos como constituintes naturais ou podem ser ingredientes aditivos. São considerados fonte de energia, atuam como agentes de sabor (doçura), agentes de escurecimento, controladores da atividade da água, maximizador de aromas e agentes modificadores da textura dos alimentos. Porém, o excesso do mesmo, leva ao aumento do consumo de calorias, acelera o metabolismo quanto à produção de insulina e sacia colateralmente a fome, impedindo o consumo e absorção de outros nutrientes (OETTERER; REGITANO-d'ACRE; SPOTO, 2006).

Além de avaliar a possibilidade de substituição de açúcar por polpa de maçã em bolo tipo pound cake (produto que contém uma elevada quantidade de açúcar e gordura), foi possível também reduzir calorias e aumentar o teor de fibras do bolo modificado. O acréscimo da quantidade de fibra decorreu da utilização da maçã. Ademais, aos constituintes básicos dos bolos, podem ser inseridos ou acrescentados outros ingredientes à referida massa, bem como realizar substituições dos mesmos, o que torna possível melhorar o valor energético e nutricional do referido produto (ARAÚJO et al., 2016). O bolo modificado apresentou uma redução de 49,44% de caloria total. Na formulação modificada (F1) do estudo conduzido por Maia (2007), a redução de caloria total foi de 57,64%.

A relação e a proporção dos ingredientes utilizados nas formulações dos bolos são apresentadas na Tabela 5. Como foi dito anteriormente, bolos apresentam em torno de 30% de açúcar em sua composição, o que pode ser comprovado, experimentalmente, com valores percentuais apresentado na amostra padrão.

Tabela 5. Percentual de ingredientes das formulações padrão e modificada

Ingredientes	Formulação padrão	Formulação modificada
Farinha de trigo	20,10%	18,11%
Manteiga	10,05%	3,47%
Ovo	12,06%	23,77%
Açúcar	30,15%	0,00%
Fermento em pó	2,51%	0,91%
Leite integral	25,13%	0,00%
Purê de maçã	0,00%	53,74%

Na formulação modificada, foram realizados testes na proporção de cada ingrediente. Inicialmente foi utilizado leite integral na receita (150 ml). O resultado foi um bolo com aspecto úmido. Posteriormente, essa quantidade foi reduzida (30 ml e 15 ml sucessivamente). Ainda assim, esse aspecto permaneceu. Em último teste do bolo, o leite foi totalmente retirado, com isso a umidade do bolo melhorou. A quantidade de farinha de trigo, de ovo (gema e clara) e manteiga foram quantificadas durante os testes. Utilizando-se uma quantidade menor de farinha (para deixar a massa mais leve e aerada), de gema e uma quantidade maior de clara (para melhorar a aeração). Com isso, foi reduzido também a quantidade de fermento em pó na receita, para não comprometer o sabor do bolo. Esse ingrediente quando usado em excesso produz resíduo, prejudicando a preparação (pela produção exagerada de gás), além de causar sabor desagradável (que lembra sabonete) (ORNELLAS, 2007).

A diferença de umidade se deu pela ausência de açúcar, o bolo modificado ficou mais úmido. Já o bolo padrão não apresentou esse problema. Pois, o açúcar possui propriedades higroscópicas, com isso uma das funções desse ingrediente no bolo é reter a água, deixando o produto macio e palatável por mais tempo (ORNELLAS, 2007). O fator de cocção do bolo padrão foi de 0,86 e do bolo modificado foi de 0,93. É importante ressaltar que o purê de maçã concentrado também influenciou na umidade do bolo modificado, o mesmo apresentou fator de cocção de 0,56. A frutose possui elevada capacidade higroscópica, e isso pode afetar a estrutura do produto pela absorção de água (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Zandonadi (2006) utilizou cenoura na massa do bolo para proporcionar umidade da mesma. O requisito para escolha do vegetal foi para que não tornasse a massa muito líquida e

nem alterasse perceptivelmente o sabor da preparação. Com isso, essa alternativa propiciou a redução do uso do óleo em 40% e do leite em 25% na preparação do bolo, conseqüentemente refletiu na redução de 50% no teor de lipídio e de 28% no VET da formulação modificada.

4.2 ANÁLISE SENSORIAL

Participaram da análise sensorial 100 pessoas, sendo que, destas, 63% pertenciam ao sexo feminino, enquanto que 37% pertenciam ao sexo masculino. A maioria eram jovens, na faixa de 19-29 anos de idade (79%), sendo menores proporções nas outras faixas, 30-39 anos (12%), 40-49 anos (5%) e de 50-65 anos (4%). Com relação ao consumo de bolo, foi possível observar, nesse estudo, que a aceitabilidade desse produto é alta, ou seja, 98% dos provadores relataram o hábito desse consumo, e apenas 2% disseram não consumir. Já com relação à frequência de consumo, a maioria (88%) dos provadores possui familiaridade com o produto testado (Figura 1), o que se torna fator importante para melhor avaliação de possíveis modificações.

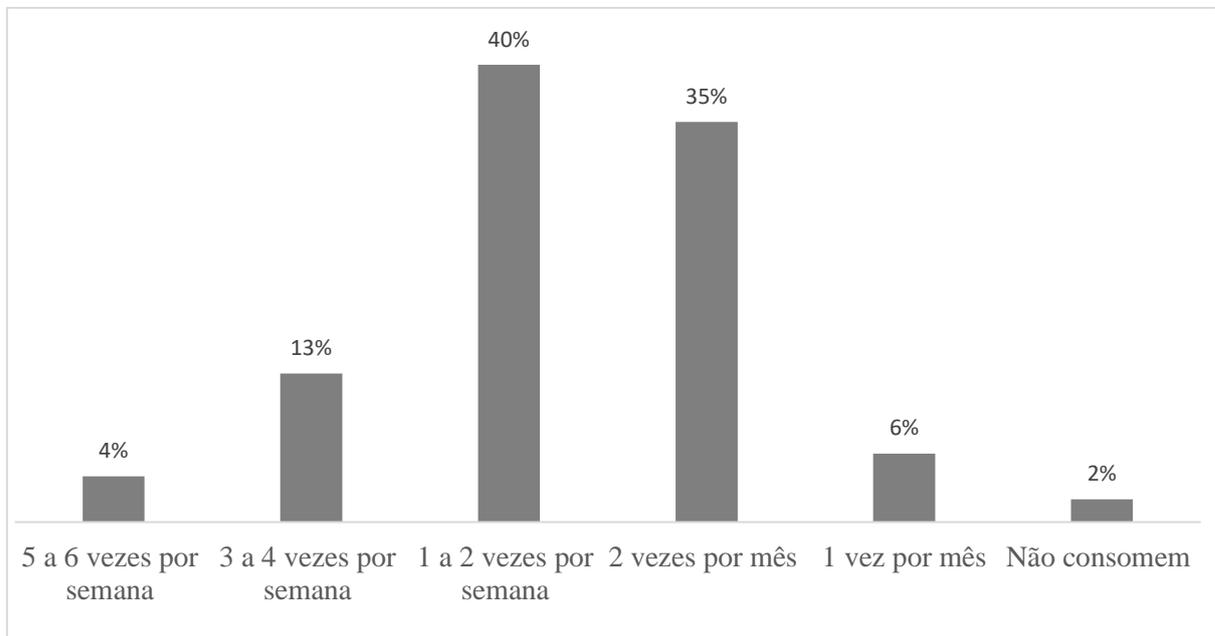


Figura 1. Frequência de consumo de bolo relatada pelos provadores

Em estudo desenvolvido por Campêlo (2004), a maioria dos provadores também era jovem, (91,40%) pertenciam a faixa etária de 18-35 anos. Em outro estudo realizado por

Silva et al. (2010), 63,3% estavam na faixa de 21-25 anos. Comparando os estudos, é possível afirmar que os jovens apresentam alto potencial de consumo de bolo.

Silva et al. (2010), também encontraram um alto consumo de bolo (71,67%), em um estudo de aceitabilidade desse produto a base de farinha de quinoa. Moscatto, Prudêncio-Ferreira e Hauly (2004), constataram que o bolo faz parte do hábito alimentar das pessoas e vem adquirindo crescente importância, tanto no consumo quanto na comercialização, além de possuir grande aceitação pelos consumidores. Portanto, é possível afirmar que esse produto está cada vez mais presente na alimentação e que, em função disso, pode ser utilizado como objeto de estudo para melhorias e modificações de sua composição, com o intuito de desenvolver novos produtos que sejam considerados saudáveis e também para fins especiais.

Na tabela 6 são apresentados os resultados das notas médias de aceitabilidade geral com relação a frequência de consumo de bolo para cada amostra. As maiores notas foram dadas por quem mais consome bolo. De acordo com a Figura 1 o consumo maior é de 40% (1 a 2 vezes por semana).

Tabela 6. Médias e desvio padrão de aceitabilidade geral com relação a frequência de consumo de bolo por tipo de amostra

Amostra	Frequência	Notas médias e desvio padrão
Padrão	5 a 6 vezes por	8,04±0,50
Modificada	semana	7,37±0,53
Padrão	3 a 4 vezes por	7,68±1,19
Modificada	semana	6,42±1,39
Padrão	1 a 2 vezes por	7,66±0,83
Modificada	semana	6,47±1,65
Padrão	2 vezes por mês	7,89±0,89
Modificada		6,08±1,53
Padrão	1 vez por mês	7,81±0,80
Modificada		6,25±1,20

Tanto os homens quanto as mulheres observaram diferença entre as formulações testadas. As notas médias de aceitação global dadas para cada amostra pelo sexo masculino foram de 7,91±0,91 (padrão) e de 6,28±1,41 (modificada). As notas do sexo feminino foram de 7,68±0,89 (padrão) e de 6,38±1,57 (modificada). Somente o atributo textura apresentou

diferença estatística na avaliação entre os sexos ($p= 0,022$; $F= 5,387$). Os resultados entre a faixa etária não tiveram diferença. E entre o consumo de bolo teve diferença ($p= 0,000$; $F= 15,874$) e com relação a frequência de consumo não apresentou diferença. No estudo de Silva et al. (2010), pela análise de variância as amostras se diferenciaram quanto a aceitabilidade e atitude de consumo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para que um produto seja considerado aceito pelos consumidores (por suas propriedades sensoriais), é necessário que o mesmo possua um IA de no mínimo 70% (DUTCOSKY, 2007; TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987). Observa-se (Tabela 7) que somente a amostra modificada apresentou um percentual de aceitação inferior a esse valor nos atributos (cor, sabor e aparência). Supõe-se que o percentual de indiferença ou rejeição estejam relacionados a ausência total da sacarose, ou seja, influenciando no sabor, pela percepção de menor dulçor entre uma amostra e outra. Essa ausência interferiu também na cor e conseqüentemente na aparência do bolo. Além disso, o açúcar confere cor pela caramelização e a falta do mesmo compromete a aceitação de cor e de sabor de um produto. O sabor de um alimento é ativado pelo acréscimo de açúcar ou sal (ORNELLAS, 2007).

Dentre os atributos, o sabor é o mais apreciado em um alimento e a textura é considerada o principal fator de rejeição do mesmo (BOURNE, 2002). A textura na amostra modificada apresentou boa aceitabilidade, fato que pode ser explicado pela retirada do leite e o acréscimo de ovos na preparação.

Pela aceitação global, as duas amostras foram aceitas, apresentaram IA acima de 70%. Em estudo realizado por Miranda et al. (2013), com quatro formulações de bolos enriquecidos com farinha da casca de maracujá, todas foram aceitas. As mesmas obtiveram IA de (91,3%), (73,3%), (72%) e (77,3%).

Em estudo conduzido por Gallo (2015), com bolo de chocolate com gel de chia submetido a diferentes temperaturas e tempo de armazenamento, as amostras apresentaram diferentes percentuais de aceitação (dentro do valor de 70% e abaixo desse valor), para cada amostra e atributos avaliados. Em estudo realizado por Zandonadi (2006), com bolo isento de glúten, o percentual de aceitação foi superior a 70% para todos os atributos; avaliação geral (82,9%), cor (94,3%), odor (82,9%), sabor (77,1%) e textura (71,4%).

Tabela 7. Percentual de aceitação, indiferença ou rejeição e médias das amostras de acordo com cada atributo

Atributos/Amostras	Percentual e médias		
	% de aceitação	% de indiferença	% de rejeição
Cor (padrão)	96	3	1
Cor (modificada)	64	12	24
Textura (padrão)	97	2	1
Textura (modificada)	77	7	16
Aroma (padrão)	88	10	2
Aroma (modificada)	72	21	7
Sabor (padrão)	96	0	4
Sabor (modificada)	66	13	21
Aparência (padrão)	94	5	1
Aparência (modificada)	67	10	23
Aceitação Global (padrão)	97	1	2
Aceitação Global (modificada)	72	13	15

A cor das amostras foi um dos itens mais rejeitado. A amostra padrão apresentava uma coloração clara (Figura 2) e a modificada uma coloração escura (Figura 3). Gutkoski et al. (2011), mencionam acerca desse fato, que a cor é uma característica importante em produtos panificados, pois aliada à textura e ao aroma, contribui para a preferência do produto. Para Bobbio e Bobbio (2001), o consumo de um alimento conhecido ou não, depende em primeira instância da sua cor e do seu aspecto. Quando este alimento é mais conhecido, o apelo primordial não é mais devido somente a esses dois fatores, pois o aroma e o sabor passam a ser importantes na sua aceitação.

Nessa pesquisa o bolo com coloração mais clara, teve boa aceitabilidade. Entretanto, em estudo conduzido por Dotto (2004) com bolos enriquecidos com farinha de banana verde, o que apresentou coloração mais escura foi melhor aceito. Para Miranda et al. (2013), é possível que o consumidor associe a cor ao sabor do bolo, ou seja, bolo escuro de banana e bolo claro de maracujá.



Figura 2. Bolo padrão



Figura 3. Bolo modificado

A substituição total da sacarose explica tal fato ocorrido na coloração do bolo modificado. Pois a sacarose é o mais solúvel dos açúcares, e isso contribui acentuando a cor, o sabor e o aroma de um produto, através da reação de Maillard (é a reação de escurecimento não enzimático que ocorre entre açúcares redutores e aminoácidos). As concentrações de açúcares diminuem a velocidade de gelatinização, a viscosidade e a força dos géis. Isso ocorre porque esse ingrediente compete com o amido pela disponibilidade de água. Dessa forma, os grânulos absorvem menos água e a viscosidade será menor. Quanto maior for a concentração de açúcar, mais transparente será o gel (ORNELLAS, 2007).

As reações de escurecimento não enzimático incluem a reação de Maillard e a de caramelização. Essa última produz, ao final do processo, compostos que conferem cor e aroma aos alimentos. Para que ocorra a caramelização, a mesma depende da concentração e da reatividade do açúcar, da temperatura utilizada, da umidade e do pH do meio para conferir cor, sabor e aroma ao produto (OETTERER; REGITANO-d'ACRE; SPOTO, 2006). No bolo modificado, esse processo não ocorreu, pela ausência total da sacarose, fazendo com que a cor e o sabor do mesmo não atingissem o percentual de aceitação desejável.

Uma possibilidade para que a referido bolo fosse melhor aceito, seria testar a quantidade de açúcar em diferentes proporções (5, 10 e 15%), bem como o número de amostras testadas em comparação com uma amostra padrão contendo 100% desse ingrediente.

De acordo com a avaliação de cada atributo das amostras, pode-se afirmar que as formulações padrão e modificada foram aceitas, pois as médias e os percentuais de aceitação

global estão dentro das faixas de aceitabilidade de produtos. A Tabela 8 sumariza os resultados obtidos em relação as médias das notas atribuídas aos produtos.

Tabela 8. Médias de aceitação dos atributos analisados das amostras padrão e modificada

Atributos	Notas médias de aceitação e desvio padrão	
	Amostra Padrão	Amostra Modificada
Cor	7,93 ^b ±1,07	6,02 ^a ±1,79
Textura	7,93 ^b ±1,07	6,62 ^a ±1,85
Aroma	7,33 ^b ±1,39	6,64 ^a ±1,56
Sabor	7,61 ^b ±1,29	6,17 ^a ±1,85
Aparência	8,00 ^b ±1,16	6,17 ^a ±1,91
Aceitação Global	7,81 ^b ±1,08	6,45 ^b ±1,63

Médias - aceitação: notas de 6 a 9; indiferença: nota 5; rejeição: notas de 1 a 4. Médias com letras diferentes na mesma linha, representam diferença estatística entre si.

Em estudo conduzido por Battochio (2007), realizado com bolo de linhaça diet, as médias de aceitação de cada atributo e o desvio padrão foram similares ao bolo modificado desse estudo. Cada atributo recebeu a seguinte nota: textura (6,3±1,8), aroma (6,8±1,5), sabor (6,2±1,9), aparência (6,8±1,8) e aceitação global (6,3±1,7). O atributo cor não foi avaliado nesse referido estudo. Esses dados demonstram que sem a utilização de edulcorantes, é possível obter notas médias similares a bolos que foi utilizado esse produto. Ou seja, é possível usar polpas de frutas para adoçar bolos.

Através da análise de variância foi possível verificar a diferença significativa entre os atributos avaliados de cada amostra. Com a comparação das médias, pode-se observar que há diferença estatística entre as amostras ($p=0,00$) para os atributos cor, textura, aroma e sabor. No entanto, não houve diferença para aceitação global, mostrando que as duas amostras foram aceitas igualmente pelos degustadores.

Rocha et al. (2003), realizaram um estudo com bolo de fubá e avaliaram o efeito da adição de diferentes variedades de milho nas características sensoriais e na aceitabilidade do mesmo. Os resultados apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) em todos os atributos avaliados (aparência, aroma, sabor e textura). Para a avaliação desses atributos foi utilizada escala não estruturada de 9 cm e somente para aceitação global escala hedônica de 9 pontos. As amostras com relação a aceitabilidade também apresentaram diferença significativa ($p<0,05$).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se com essa pesquisa, através dos resultados obtidos, que apesar da diferença de aceitação das preparações, a frutose (in natura) mostrou ser um potencial substituto da sacarose em bolo tipo inglês, constatando viabilidade alternativa. A utilização da maçã, como provedora de novo açúcar, não interferiu na aceitabilidade global do bolo, pois a mesma não influenciou no sabor (o bolo não ficou com gosto de maçã) e ainda proporcionou ao produto teores de fibras.

Os dados da análise sensorial indicam que o bolo modificado foi aceito, os provadores não rejeitaram a preparação. Entretanto, é importante que outros estudos sejam realizados afim de verificar melhor método de utilização da frutose (in natura) em substituição ao açúcar convencional em bolos, bem como em outros produtos, pois critérios como sabor e cor ainda precisam ser melhorados. Optou-se por escolher um produto que fosse de difícil substituição, pois com o objetivo alcançado, outros produtos como os a base de chocolate serão mais facilmente modificados.

Com o crescente aumento nos índices de sobrepeso, de obesidade e de diabetes, se faz necessário, além de mudança de hábitos alimentares, estudos e reformulações de produtos com altos teores de açúcar, gordura e sódio. Desta feita, não se deve prescindir de novas pesquisas que trabalhem em função de um maior leque de opções de substituintes de ingredientes para novas formulações. No caso do açúcar, é preciso que se tenha outras opções além dos edulcorantes que já são comumente utilizados.

O bolo com polpa de maçã pode ser inserido tanto na alimentação de pessoas que buscam produtos saudáveis, como também para aqueles que necessitam de alimentos com fins especiais e/ou restritivos. O bolo modificado configura-se em um produto de caráter diet, devido à completa retirada da sacarose, mas necessita-se avaliar o índice glicêmico do bolo, pois apresenta grande quantidade de frutose. Tais reacomodações apresentaram resultados positivos na composição química, pois em relação ao bolo padrão, a formulação modificada evidenciou a redução na fração de lipídeos, carboidratos e também no perfil energético, além de possuir fibra alimentar.

Portanto, partindo dessa nova gênese; aonde os resultados obtidos evidenciaram panoramas de pesquisas exequíveis, viáveis e funcionais, do ponto de vista nutricional e afins;

o referido estudo encontra amparo no aspecto de viabilidade contextual, a respeito das novas urgências e emergências de uma sociedade dinâmica, no sentido mais amplo e conceitual da palavra, como também no sentido estrito em relação às novas demandas do equilíbrio entre alimentação e saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. **Mapa da Obesidade**. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/mapa-obesidade>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados. **Estatística: Pães e Bolos – Dados Globais (Bolos)**. Disponível em: <http://www.abimapi.com.br/estatistica-paes-bolos.php>. Acesso em: 30 de março de 2017.

ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados. **Anuário ABIMAPI 2017/2018. Capítulo 4 (Pães e Bolos)**. Disponível em: http://www.abimapi.com.br/anuario/04.html#your_book_name/1. Acesso em: 30 de março de 2017.

ABPM – Associação Brasileira de Produtos de Maçã. **A maçã**. Disponível em: <http://www.abpm.org.br/>. Acesso em: 29 de abril de 2017.

ARAÚJO, W. M. C. et al. **Alquimia dos alimentos**. 3. ed. Brasília: SENAC, 2016.

BARBOSA, A. V. de O. **Investigação do mecanismo da deformação interna (formação de buracos) de bolos diet tipo esponja**. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

BARBOSA, A. V. de O.; SILVA, C. E. M da. Efeitos da substituição parcial do açúcar por sucralose e goma xantana sobre o processo de gelatinização do amido em bolos tipo esponja. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 3496-3503, 2015.

BARREIROS, R. C.; BOSSOLAN, G.; TRINDADE, C. E. P. Frutose em humanos: efeitos metabólicos, utilização clínica e erros inatos associados. **Revista de Nutrição**, v.18, n. 3, p. 377-389, 2005.

BARRETO, S. M. et al. Análise da estratégia global para alimentação saudável, atividade física e saúde. Documento realizado pelo Grupo técnico assessor instituído pela Portaria do Ministério da Saúde nº 596, 8 de abril de 2004. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2004. 49 p. **Brasília, DF: MS, 2004.**

BATTOCHIO, J. R. **Bolo de linhaça diet: desenvolvimento da formulação, determinação do perfil sensorial e estudos de consumidor. 2007.** 128 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

BENASSI, V. de T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. **Bol. Centro Pesquis. Process. Aliment**, Curitiba v. 19, n. 2, p. 225-242, jan./jun., 2001.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Varela, 2001.

BORGES, J. T. da S. et al. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006.

BOURNE, M. C. **Food texture and viscosity: concept and measurement.** San Diego, Academic Press, 2002. 400 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/DECRETO%2BN%25C2%25BA%2B55.871%252C%2BDE%2B26%2BDE%2BMAR%25C3%2587O%2BDE%2B1965.pdf/59b8704c-52f4-481d-8baa-ac6edadf6490>. Acesso em: 07 de abril de 2017.

BRASIL. **Decreto Nº 8.553, de 3 de novembro de 2015.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8553.htm. Acesso em: 14 de junho de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 196/96 versão 2012**. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. Disponível em: http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/arquivos/resolucoes/23_out_versao_final_196_ENCEP2012.pdf. Acesso em: 20 de setembro de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.pdf. Acesso em: 18 de setembro de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – CNNPA nº 38, de 1977**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/38_77.htm. Acesso em: 28 de abril de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos regionais brasileiros**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigitel Brasil 2016: Hábitos dos brasileiros impactam no crescimento da obesidade e aumenta a prevalência de diabetes e hipertensão**. Brasil, 2016. Disponível em: http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/abril/17/Vigitel_17-4-17-final.pdf. Acesso em: 18 de abril de 2017.

CAMARGO, E. B.; BOTELHO, R. B. A. **Técnica Dietética: pré-preparo e preparo de alimentos: manual de laboratórios**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2012.

CAMPÊLO, W. F. **Efeito da adição de ferro e ácido fólico nas características da qualidade do bolo**. 2004. 116 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

CAMPOS, A. M.; CÂNDIDO, L. M. B. Comportamento de géis de pectinas amidadas em presença de diferentes adoçantes e teores variados de cálcio. **Boletim do Centro de Pesquisa e de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 39-54, jan./jun., 1994.

CÂNDIDO, C. C. et al. **Nutrição: guia prático**. 3. ed. São Paulo: Iátria, 2010.

CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 318-328, 2000.

CASTRO, F. A. F. **A história do bolo na alimentação humana**. Laboratório de Estudo Experimental dos Alimentos, Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG – Outubro, 2010.

CAVALCANTE, R. S. **Avaliação das características estruturais de bolos com redução calórica**. 2012. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

COELHO, C. de F.; BURINI, R. C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 6, p. 937-946, 2009.

DALMOLIN, V. T. S.; PERES, P. E. C.; NOGUERA, J. O. C. A relação educação e saúde: uma abordagem sobre o excesso de consumo de açúcar pelo jovem. **Monografias Ambientais**, v.10, n. 10, p. 2170-2178, out-dez, 2012.

DOTTO, D. C. **Obtenção de farinha de banana verde, sua caracterização quanto a alguns componentes e avaliação de seu uso em formulações de bolo como substituta parcial da farinha de trigo**. 2004. 51 f. Monografia (Especialização em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2004.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê Edulcorantes**. Food Ingredients Nº 24, 2013. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/302.pdf>. Acesso em: 08 de março de 2017.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Funcionalidades do açúcar em bolos**. Food Ingredients Nº 35, 2015. Disponível em: http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060831349001466693624.pdf. Acesso em: 12 de março de 2016.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Adoçantes calóricos e não calóricos – Parte I.** Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/58.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2017.

GALLO, L. R. dos R. **Gel de chia: vida de prateleira e substituição de ovo.** 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Departamento de Pós-Graduação em Nutrição Humana, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

GAVA, A. J. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações.** São Paulo: Nobel, 2008.

GONÇALVES, A. E. de S. S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonoides e vitaminas C.** 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

GORGÔNIO, C. M. da S.; PUMAR, M.; MOTHÉ, C. G. Macroscopic and physiochemical characterization of a sugarless and gluten-free cake enriched with fibers made from pumpkin seed (*Cucurbita maxima*, L.) flour and cornstarch. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 109-118, 2011.

GUTKOSKI, L. C. et al. Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês. **Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 275-282, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009. Aquisição alimentar domiciliar per capita Brasil e Grandes Regiões.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003. Aquisição alimentar domiciliar per capita anual.** Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

KOCER, D. et al. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fat-replacer. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 3, p. 953-964, 2007.

LESSA, I.; HAGE, E. do C. **O adulto brasileiro e as doenças da modernidade: epidemiologia das doenças crônicas não-transmissíveis.** São Paulo: Hucitec/Abrasco, 1998.

MACRITCHIE, F. Fundamentals of dough formation. **Cereal Foods World**. v. 48, n. 4, p. 173-176, Jul/Aug, 2003.

MAIA, S. M. P. C. **Aplicação da farinha de maracujá no processamento do bolo de milho e aveia para fins especiais**. 2007. 78 f. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

MANHANI, T. M. et al. Sacarose, suas propriedades e os novos edulcorantes. **Revista ReBraM**, v. 17, n. 1, p. 113-125, 2014.

MELO, E. de A. et al. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 44, n. 2, p. 193-201, abr./jun, 2008.

MIRANDA, A. A. et al. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca do maracujá (*Passiflora Edulis*) como fonte de fibras. **Alim. Nutr. = Braz. J. Food Nutr.**, Araraquara, v. 24, n. 2, p. 225-232, 2013.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 634-640, out.-dez, 2004.

MOTA, M. C. et al. Bolo ligh, diet e com alto teor de fibras: elaboração do produto utilizando polidextrose e inulina. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 70, n. 3, p. 268-275, 2011.

NACHTIGALL, A. M.; ZAMBIAZI, R. C. Geleias de hibisco com reduzido valor calórico: características sensoriais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 47-58, jan./jun., 2006.

OETTERER, M.; REGITANO-d'ACRE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006.

OLIVEIRA, D. N de.; MENEZES, M de.; CATHARINO, R. R. Thermal degradation of sucralose: a combination of analytical methods to determine stability and chlorinated byproducts. **Scientific Reports**, v. 5, 2015.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Diretriz: Ingestão de açúcares por adultos e crianças.** Organização Mundial da Saúde, Genebra, Suíça, 2015. Disponível em: http://www.paho.org/bra/images/stories/GCC/ingestao%20de%20acucares%20por%20adultos%20e%20criancas_portugues.pdf. Acesso em: 18 de dezembro de 2016.

ORNELLAS, L. H. **Técnica e dietética: seleção e preparo de alimentos.** 8. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2007.

PERALES, N. S. B. **Efeito das concentrações de α -amilase maltogênica e gordura na qualidade tecnológica e sensorial de bolos.** 2011. 171 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – São Paulo, 2011.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética.** 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2006.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Características do edulcorante.** Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/nutricao/caracteristicas-do-edulcorante/60152>. Acesso em: 19 de maio de 2017.

PSIMOULI, V.; OREOPOULOU, V. The effect of alternative sweeteners on batter rheology and cake properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 1, p. 99-105, 2012.

RESENDE, G. C de. **Formulação e avaliação de fermentos químicos para pré-mistura de bolo.** 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA, 2007.

ROCHA, F. L. et al. Avaliação da influência dos milhos QPM nas características sensoriais de bolo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 23, n. 2, p. 129-134, 2003.

SANTOS, T dos.; SPOTO, M. H. F. Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibras. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 3, p.281-287, 2012.

SCHEEREN, P.; LEHN, D. N.; SOUZA, C. F. V. Aproveitamento de maçãs não conformes à comercialização na elaboração de pães. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 4, n. 4, 2012.

SEIFRIED, H. E. et al. A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 18, n. 9, p. 567-579, 2007.

SILVA, L. M. R da. et al. Processamento de bolo com farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd): estudo de aceitabilidade. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 125-132, 2010.

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. NEPA – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (UNICAMP). 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. Disponível em: https://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada. Acesso em: 13 de março de 2017.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987. 119 p.

TUDO GOSTOSO. **Bolo simples**. Disponível em: <http://www.tudogostoso.com.br/receita/29124-bolo-simples.html>. Acesso em: 18 de novembro de 2016.

WHO – World Health Organization. **Obesity and overweight: fact sheet**. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. Acesso em: 12 de abril de 2017.

WHO – World Health Organization. **Fiscal policies for diet and prevention of noncommunicable diseases**. Technical meeting report 5-6 May 2015, Geneva, Switzerland. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250131/1/9789241511247-eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 13 de abril de 2017.

WILDERJANS, E. et al. Ingredient functionality in bater type cake making. **Trends in Food Science & Technology**. v. 30, n.1, p. 6-15, 2013.

ZANDONADI, R. P. **Psyllium como substituto de glúten**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha Técnica de Preparação do bolo padrão

FICHA DE PREPARAÇÃO

Nome da preparação: Bolo padrão

Ingredientes	Peso Bruto	Peso Líquido	FC	Modo de Preparo
Farinha de trigo	240 g	240 g	1,00	1. Pesar todos os ingredientes. Peneirar a farinha de trigo; 2. Bater as claras em neve. Reservar; 3. Bater em uma batedeira as gemas, a margarina e o açúcar, até ficar uma mistura homogênea. 4. Acrescentar o leite e a farinha de trigo aos poucos e continuar batendo; 5. Fora da batedeira, adicionar as claras em neve e mexer delicadamente com auxílio de uma espátula; 6. Por último, acrescentar o fermento em pó e mexer bem; 7. Assar em forno a 180°C, pré-aquecido, por aproximadamente 40 minutos em forma untada e enfarinhada
Manteiga	120 g	120 g	1,00	
Ovo	150 g	144 g	1,04	
Açúcar	360 g	360 g	1,00	
Fermento em pó	30 g	30 g	1,00	
Leite	300 ml	300 ml	1,00	

VET total: 3.467,57 Kcal

VET por porção: 102 Kcal

Carboidrato 554,27 g 2.217,08 Kcal 63,94% do VET

Proteína 43,95 g 175,8 Kcal 5,07% do VET

Lipídeos 119,41 g 1.074,69 Kcal 31% do VET

Fibra alimentar: 5,52 g

Rendimento (massa crua): 1114 g

Rendimento (massa assada): 1028 g

Rendimento (medida caseira): 34 fatias

Porção: 30,2 g

Fator de cocção: 0,86

APÊNDICE B – Ficha Técnica de Preparação do bolo modificado

FICHA DE PREPARAÇÃO

Nome da preparação: Bolo modificado

Ingredientes	Peso Bruto	Peso Líquido	FC	Modo de Preparo
Farinha de trigo	120 g	120 g	1,00	1. Pesar todos os ingredientes. Peneirar a farinha de trigo; 2. Bater as claras em neve. Reservar; 3. Bater em uma batedeira o purê e a manteiga, até ficar uma mistura homogênea. Em seguida, adicionar as gemas e continuar batendo; 4. Acrescentar a farinha de trigo aos poucos e continuar batendo; 5. Fora da batedeira, adicionar as claras em neve e mexer delicadamente com auxílio de uma espátula; 6. Por último, acrescentar o fermento em pó e mexer bem. 7. Assar em forno a 160°C, pré-aquecido, por 35 minutos em forma untada e enfarinhada.
Manteiga	23 g	23 g	1,00	
Gema	44 g	44 g	1,00	
Clara	113,49 g	113,49 g	1,00	
Purê de maçã	356 g	356 g	1,00	
Fermento em pó	6 g	6 g	1,00	

VET total: 1.050,57 Kcal

VET por porção: 52,53 Kcal

Carboidrato	149,37 g	597,48 Kcal	56,87% do VET
Proteína	33,42 g	133,68 Kcal	12,72% do VET
Lipídeos	35,49 g	319,41 Kcal	30,40% do VET

Fibra alimentar: 7,39 g

Rendimento (massa crua): 698 g

Rendimento (massa assada): 616 g

Rendimento (medida caseira): 20 fatias

Porção: 28 g

Fator de cocção: 0,93

APÊNDICE C – Ficha Técnica de Preparação do purê de maçã

FICHA DE PREPARAÇÃO

Nome da preparação: Purê de maçã

Ingredientes	Peso Bruto	Peso Líquido	FC	Modo de Preparo
Maçã fuji	780 g	640 g	1,22	1. Higienizar as maçãs, descascá-las e retirar as sementes. 2. Cortar em cubos pequenos. 3. Bater no liquidificador. 4. Levar ao fogo médio por 25 minutos. Acrescentar o sal. 5. Deixar esfriar.
Sal refinado	0,5 g	0,5 g	1,00	

VET total: 220,72 Kcal

Carboidratos	54,11 g	216,44 Kcal	98,06% do VET
Proteína	1,07 g	4,28 Kcal	1,94% do VET
Lipídeos	0,00 g	0,00 Kcal	0,00 %

Fibra alimentar: 4,63 g

Rendimento (cru): 640 g

Rendimento (cozido): 356 g

Fator de cocção: 0,56

APÊNDICE D – Ficha para Avaliação Sensorial**AVALIAÇÃO SENSORIAL**

Data: ____/____/____

Sexo: F () M ()

Idade: () 19 – 29 anos () 30 – 39 anos () 40 – 49 anos () 50 – 65 anos

Por favor, prove as amostras de bolo e avalie utilizando a escala abaixo para indicar o quanto gostou ou desgostou de cada amostra. Marque os atributos com a nota que melhor reflita seu julgamento. Beba água antes e a cada amostra testada.

- | |
|-------------------------------|
| 9 – Gostei extremamente |
| 8 – Gostei muito |
| 7 – Gostei moderadamente |
| 6 – Gostei ligeiramente |
| 5 – Não gostei/ nem desgostei |
| 4 – Desgostei ligeiramente |
| 3 – Desgostei moderadamente |
| 2 – Desgostei muito |
| 1 – Desgostei extremamente |

AMOSTRA	COR	TEXTURA	AROMA	SABOR	APARÊNCIA	ACEITAÇÃO GLOBAL
287						

AMOSTRA	COR	TEXTURA	AROMA	SABOR	APARÊNCIA	ACEITAÇÃO GLOBAL
431						

Você consome bolo? () Sim () Não

Se sim, qual a frequência? () Todos os dias da semana () 1 a 2 vezes por semana

() 5 a 6 vezes por semana () 2 vezes por mês

() 3 a 4 vezes por semana () 1 vez por mês

APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Universidade de Brasília
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Nutrição

Título do Projeto: “Desenvolvimento de bolo tipo pound cake com polpa de maçã”

Pesquisadoras: Raquel Braz Assunção Botelho e Maitê Dafhne Oliveira Stavale

Telefone para contato: (61) 98118-7159/ (61) 3107-1782

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Prezado (a) Senhor (a):

Eu, Maitê Dafhne Oliveira Stavale, aluna do curso de Pós-Graduação em Gestão da Produção de Refeições Saudáveis da Universidade de Brasília – UnB venho convidá-lo (a) a participar voluntariamente da pesquisa sobre **“DESENVOLVIMENTO DE BOLO TIPO POUND CAKE”**.

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um bolo e avaliar a substituição de açúcar por polpa de maçã. Este bolo será então analisado sensorialmente, ou seja, você irá provar duas amostras do produto que lhe será apresentado, a fim de verificar cor, textura, aroma, sabor, aparência e aceitação global. Em seguida irá responder uma ficha de avaliação, para informar o quanto gostou ou desgostou do bolo de acordo com cada atributo. Este estudo segue os preceitos éticos da Resolução 196/96 do Ministério da Saúde, que contem diretrizes e normas para pesquisa com seres humanos.

Informo que é de livre escolha a sua participação nesta pesquisa, e que, mesmo tendo concordado em participar, pode-se recusar a responder perguntas ou mesmo retirar seu consentimento e desistir da participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. As informações serão apresentadas no trabalho sem que haja a possibilidade de você ser identificado (a). Os resultados desta pesquisa servirão como subsídio para elaboração de trabalhos científicos. Os custos da pesquisa são de total responsabilidade da pesquisadora.

Diante dos esclarecimentos prestados, concordo em participar, como voluntário (a), da pesquisa.

Brasília, _____ de _____ de _____

Assinatura do (a) voluntário (a)

Assinatura do (a) voluntário (a)