

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE BROWIE FUNCIONAL SEM GLÚTEN E SEM
LACTOSE**

Luiza Helena Espina de Franco

Porto Alegre

2017

Luiza Helena Espina de Franco

**DESENVOLVIMENTO DE BROWIE FUNCIONAL SEM GLÚTEN E SEM
LACTOSE**

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Simone Hickmann Flores

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Cruz Silveira Thys

Porto Alegre

2017

Luiza Helena Espina de Franco

**DESENVOLVIMENTO DE BROWIE FUNCIONAL SEM GLÚTEN E SEM
LACTOSE**

Aprovado em: ____ de _____ de _____.
Conceito Final: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Simone Hickmann Flores
ICTA / UFRGS
Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Roberta Cruz Silveira Thys
ICTA / UFRGS
Co-Orientadora

Prof. Alessandro de Oliveira Rios
Doutor em Ciência dos Alimentos
ICTA - UFRGS

Camila de Campo
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos
ICTA - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Em primeiro agradeço a Deus por me dar a vida e por me guiar nessa trajetória com sabedoria e fé.

Agradeço aos meus pais Elnio David Dansa de Franco e Marta Iara Espina de Franco pelo total apoio em todos os momentos da minha vida. Agradeço o amor, carinho e compreensão que sempre me deram. Obrigada por nunca desistirem de mim, mesmo nos momentos em que eu não acreditava, nunca deixaram de me incentivar e de acreditar no meu potencial. São as pessoas que mais amo e mais importantes da minha vida.

Agradeço minhas irmãs Marcela Andrea e Marina Iara, pelo carinho, amor e amizade que desde pequenas cultivamos. Tenho certeza que sempre poderei contar com vocês na minha vida.

Agradeço ao meu namorado, Gustavo Peruzzo pelo companheirismo, amor, compreensão e paciência. Eu amo você.

Aos meus avós, Manoel e Iara que mesmo longe fisicamente sempre tentaram se fazer presentes na minha vida. Minha avó, por aguentar passar horas ao telefone comigo nos momentos difíceis e por sempre achar uma palavra de apoio para acalmar meu coração.

Às minhas amigas Alana Zanchet e Mariana Dutra, pela amizade que desenvolvemos ao longo do curso. Por dividirem comigo todos os momentos especiais que vivi na graduação. A amizade de vocês é muito importante para mim.

Aos professores do ICTA, em especial a minha orientadora Simone Flores e minha co-orientadora Roberta Thys, pelos ensinamentos, compreensão e paciência que levaram à conclusão deste trabalho. Espero seguir na minha profissão com o mesmo empenho e paixão que vocês demonstraram para mim ao longo dos anos de graduação.

Agradeço a Camila, ao Renato, a Fernanda e a Helena por estarem sempre disponíveis a me ajudar e tirar minhas dúvidas e às bolsistas do Laboratório de Compostos Bioativos, Julia e Raissa, pela ajuda nas análises do produto.

“Para nós, jovens, é duas vezes mais duro manter a firmeza e opinião em tempos como este, em que são destruídos e despedaçados os ideais, e as pessoas põem à mostra o seu lado pior, e ninguém sabe mais se deve crer na verdade, no direito e em Deus”.
(Anne Frank)

RESUMO

A procura por produtos sem glúten e/ou sem lactose por parte da população tem aumentado nos últimos anos, associado a este fato, a busca por dietas restritivas e preocupação do consumidor em alinhar dieta e saúde tem crescido significativamente. Relacionado a saúde humana, os alimentos funcionais apresentam características que auxiliam na prevenção de doenças, além das propriedades nutricionais básicas. Acompanhando essa tendência, o presente trabalho tem como finalidade desenvolver um *brownie* funcional rico em fibras, para o público celíaco e intolerante a lactose e também pretende avaliar o conteúdo de ácidos graxos essenciais. Na formulação do *brownie* funcional houve a substituição da farinha de trigo por farinha de linhaça dourada e da manteiga por óleo de canola. Para avaliar a formulação foi realizada análise da composição centesimal, análise de textura, análise de ácidos graxos e análise de aceitação sensorial. A composição centesimal demonstrou que o produto possui 38,7% de carboidrato, 23,5% de umidade, 18,0% de lipídeos, 9,6% de proteína, 8,5% de fibras e 1,6% de cinzas. O produto apresentou textura compatível com os padrões para este tipo de produto com elevada aceitação sensorial para este atributo. A relação de ácidos graxos essenciais ω -6 e ω -3, presentes no *brownie* desenvolvido, foi de 1:1, uma proporção recomendada para o consumo humano. O produto obteve mais de 89% de aceitação em todos os atributos sensoriais avaliados, e a intenção de compra foi de 92%.

Palavras-chave: ômega 3, ômega 6, formulação, ácidos graxos, linhaça dourada

ABSTRACT

The search for gluten and/or lactose free products as well as the precaution with a healthy diet have growing in the past few years. Functional food have characteristics that help prevent diseases in addition to the basic nutritional properties. Along with this tendency, the present work aims to develop a high fiber brownie to celiac costumers and lactose intolerants, and also evaluate the content of essential fatty acids. In the brownie formulation, wheat flour was replaced by flaxseed flour and canola oil was used instead of butter. The formulation was evaluated in terms of centesimal composition, texture, content of essential fatty acids e sensory acceptance. The centesimal composition analysis showed 38.7% of carbohydrates, 23.5% humidity, 18.0% of lipids, 9.6% of protein, 8.5% of fibers and 1.6% of ashes. The product presented texture compatible with the standards for this type of product with high sensorial acceptance for this attribute. The ratio of essential fatty acids ω -6 e ω -3 was 1:1, which is the recommended proportion for human consumption. The developed product obtained more than 89% of acceptance in all sensory atributes evaluated and intention of purchase of 92%.

Key-Words: Glúten, Funcional, Lactose, fatty acids, Flaxseed flour.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comparação entre a mucosa do intestino delgado com as vilosidades atrofiadas de um indivíduo com DC (A) e com as vilosidades normais de um indivíduo sem DC (B).....	16
Figura 2 – Porcentagem de vendas de alimentos e bebidas saudáveis no mercado global.....	20
Figura 3 – Gasto médio anual dos habitantes de cada país com alimentos saudáveis em 2016...20	
Figura 4 – Faturamento do mercado de alimentação saudável por nicho no Brasil (R\$)	21
Figura 5 – Fluxograma de processo de obtenção do <i>brownie</i> sem glúten e sem lactose.....	30
Figura 6 – Índice de Aceitabilidade dos parâmetros analisados na análise sensorial.....	40
Figura 7 – Distribuição de notas dos provadores para aceitação global.....	41
Figura 8 – Porcentagem da intenção de compra dos provadores avaliados.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal de ovo de galinha inteiro cru em 100g de parte comestível.....	22
Tabela 2 – Composição da linhaça por 100g de parte comestível.....	23
Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos encontrados na farinha de linhaça dourada (g/100g de produto)	23
Tabela 4 – Teor de ácidos graxos em óleos vegetais.....	25
Tabela 5 – Valores de referência de ácidos graxos presentes no óleo de canola.....	26
Tabela 6 – Comparação do valor nutritivo (em 100g) dos açúcares refinado, mascavo e cristal.....	27
Tabela 7 – Ingredientes utilizados na elaboração do <i>brownie</i> funcional.....	28
Tabela 8 – Formulação do <i>brownie</i> padrão.....	29
Tabela 9 – Formulação do <i>brownie</i> funcional sem glúten e sem lactose.....	29
Tabela 10 – Composição centesimal do <i>brownie</i> funcional.....	34
Tabela 11 – Tabela nutricional do <i>brownie</i> funcional.....	34
Tabela 12 – Teor de ácidos graxos do <i>brownie</i> funcional (mg ácido graxo/100g de amostra)....	39

LISTA DE EXPRESSÕES

Expressão 1 – Expressão matemática para cálculo do índice de aceitabilidade (IA).....33

Sumário

1.	Introdução	12
2.	OBJETIVOS	13
2.1.	OBJETIVO GERAL	13
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1.	ALIMENTOS FUNCIONAIS	14
3.2.	O GLÚTEN E A DOENÇA CELÍACA (DC)	15
3.3.	INTOLERÂNCIA À LACTOSE	17
3.4.	MERCADO DE PRODUTOS SEM GLÚTEN E SEM LACTOSE	19
3.5.	MERCADO DE PRODUTOS SAUDÁVEIS	19
3.6.	INGREDIENTES DO BROWNIE FUNCIONAL	21
3.6.1.	OVO	21
3.6.2.	FARINHA DE LINHAÇA DOURADA	22
3.6.3.	ÓLEO DE CANOLA	24
3.6.4.	AÇÚCAR MASCAVO	26
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1.	MATERIAL	28
4.2.	PRODUTO	28
4.2.1.	DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO	28
4.2.2.	FLUXOGRAMA DO PROCESSO	29
4.3.	ANÁLISES DO PRODUTO	31
4.3.1.	UMIDADE	31
4.3.2.	CINZAS	31
4.3.3.	PROTEÍNA	31
4.3.4.	LIPÍDEOS	32
4.3.5.	FIBRAS	32
4.3.6.	ANÁLISE DE TEXTURA	32
4.3.7.	ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS	32
4.3.8.	ANÁLISE SENSORIAL	33
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1.	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	34
5.2.	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	35

5.2.1.	UMIDADE	35
5.2.2.	CINZAS	35
5.2.3.	PROTEÍNA	36
5.2.4.	LIPÍDEOS	37
5.2.5.	FIBRAS	37
5.3.	ANÁLISE DE TEXTURA	38
5.4.	ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS	39
5.5.	ANÁLISE SENSORIAL	40
6.	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIA.....	44
	ANEXO 1.....	52

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem aumentado a demanda por produtos sem glúten e/ou sem lactose por parte da população em geral. Muitos desses consumidores são celíacos e/ou intolerantes à lactose, entretanto, vasta divulgação sobre os benefícios de dietas sem glúten e sem lactose tem levado pessoas que não possuem diagnóstico médico da presença de tais doenças a adotarem a dieta restritiva.

Uma doença que tem preocupado muito a população é a Doença Celíaca, que é caracterizada por um processo inflamatório que envolve a mucosa do intestino delgado, levando à atrofia das vilosidades intestinais, má absorção de nutrientes e provocando uma variedade de manifestações tais como constipação intestinal, desnutrição, osteoporose, inchaço abdominal dentre outras. (SILVA; FURLANETTO, 2010).

O único tratamento da Doença Celíaca é baseado na total exclusão de alimentos fonte de glúten. Para garantir uma dieta isenta de glúten, o celíaco deve sempre conhecer e fazer leitura minuciosa dos ingredientes que compõem o alimento. Além disso, a população relata que a oferta de alimentos sensorialmente apropriados é restrita, o que torna a dieta monótona, além dos produtos disponíveis no mercado são normalmente de alto custo (ARAÚJO et al., 2010).

Um estudo publicado na revista *Science Translation*, indica que cerca de 1% da população ocidental tem intolerância ao glúten. No Brasil, segundo a Associação de Celíacos do Brasil (Acelbra), há um portador da doença celíaca para cada 600 habitantes. Porém o número de celíacos, pode ser maior ainda, já que as pesquisas apontam apenas os já diagnosticados (BONDE, 2016).

Outro problema que acomete a saúde do consumidor é a intolerância à lactose que consiste na incapacidade de digerir a lactose, presente no leite e derivados dele. Esse processo acontece quando o organismo não produz, ou produz muito pouco, a lactase, enzima digestiva responsável por hidrolisar e decompor a lactose em galactose e glicose. Dessa forma, ao chegar no intestino grosso a lactose não digerida corretamente é fermentada por bactérias, e provoca efeitos desagradáveis como retenção de líquidos, cólicas abdominais e diarreias.

No Brasil, uma pesquisa realizada pelo instituto Datafolha, mostra que 35% da população brasileira com idade acima de 16 anos, cerca de 53 milhões de pessoas, possuem algum

desconforto digestivo após a ingestão de alimentos de base láctea (DIÁRIO DO SUDESTE, 2017).

Além das dietas restritivas, tem crescido a preocupação do consumidor com a relação da dieta na saúde do ser humano. Sendo assim, compostos bioativos, fibras, vitaminas, probióticos, ácidos graxos essenciais entre outros, têm sido inseridos como ingredientes na alimentação e/ou em produtos industrializados.

Os chamados alimentos funcionais apresentam propriedades benéficas à saúde, além das nutricionais básicas. São apresentados na forma de alimentos comuns, sendo consumidos em dietas convencionais, porém demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra determinadas doenças como hipertensão, diabetes, câncer e osteoporose (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003).

O Brasil é o quinto maior mercado de alimentos e bebidas saudáveis, com volume de vendas de US\$ 27,5 bilhões em 2015, segundo levantamento da Euromonitor (GLOBO, 2016). Acompanhando a tendência de produção de alimentos saudáveis, torna-se importante o desenvolvimento de novos produtos com características que permitam o seu consumo pelo público celíaco e intolerante a lactose, além de consumidores que buscam produtos saudáveis.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolvimento e caracterização de um *brownie* isento de glúten e lactose que possua característica de alegação funcional.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma formulação de *brownie* isento de glúten e lactose.
- Avaliar o produto em relação as características físico-químicas e sensoriais.
- Analisar o conteúdo de ácidos graxos essenciais do *brownie* desenvolvido.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ALIMENTOS FUNCIONAIS

Os alimentos funcionais são definidos como aqueles que, além da nutrição básica, podem promover saúde ou reduzir riscos de doenças quando consumidos em quantidades tradicionais (FERREIRA, 2003).

A Portaria nº. 18 de 30 de abril de 1999 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA) fornece a designação legal de alimento funcional como: “aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutritivas básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produza efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica”.

Dentre os componentes dos alimentos funcionais estão: as fibras dietéticas, aminoácidos, ácidos graxos insaturados, fitoesteróis, vitaminas e minerais, antioxidantes, bactérias ácido-láticas e fibras, entre outros. Entre os ácidos graxos funcionais, destacamos as séries ômega 3 e ômega 6, que são encontrados em peixes de água fria, óleos vegetais, sementes de linhaça, nozes e alguns tipos de vegetais. Os ácidos graxos ômega 3 podem ajudar a reduzir o risco de doenças do coração, câncer, artrite e também atua na redução do colesterol sanguíneo. Já o ômega 6, que é derivado do ácido linoleico, participa da estrutura de membranas celulares, influenciando a viscosidade sanguínea, permeabilidade dos vasos, pressão arterial, reação inflamatória e funções plaquetárias (MORAES; COLLA, 2006).

A fibra dietética também é considerada um ingrediente funcional pois desempenha no organismo funções importantes, como interferir no metabolismo dos lipídios e carboidratos e na fisiologia do trato gastrointestinal, além de assegurar uma absorção mais lenta dos nutrientes, promover a sensação de saciedade e funcionamento adequado do intestino. (CUKIER, 2005).

O efeito do uso de fibras são a redução dos níveis de colesterol sanguíneo e diminuição dos riscos de desenvolvimento de câncer, decorrente de três fatores: capacidade de retenção de substâncias tóxicas ingeridas ou produzidas no trato gastrointestinal durante processos digestivos; redução do tempo do trânsito intestinal, promovendo uma rápida eliminação do bolo fecal, com redução do tempo de contato do tecido intestinal com substâncias mutagênicas e

carcinogênicas e formação de substâncias protetoras pela fermentação bacteriana dos compostos de alimentação (ANJO, 2004).

Os principais ácidos graxos da família ômega 3 são o alfa-linolênico (C18:3), o EPA - ácido eicosapentaenóico (C20:5) e o DHA - ácido docosahexaenoico (C22:6). Os ácidos graxos da família ômega 6 mais importantes são o linoléico (C18:2) e o araquidônico (C20:4) (PIMENTEL et al., 2005).

Além de seu papel nutricional na dieta, os ácidos graxos ômega 3 podem ajudar a prevenir ou tratar uma variedade de doenças, incluindo doenças do coração, câncer, artrite, depressão e mal de Alzheimer entre outros. O ácido linoléico, por sua vez, pertencente ao grupo dos ácidos graxos ômega 6, é transformado pelo organismo humano no ácido araquidônico e em outros ácidos graxos poliinsaturados. Os ácidos graxos, ômega 6 derivados do ácido linoleico exercem importante papel fisiológico: participam da estrutura de membranas celulares, influenciando a viscosidade sanguínea, permeabilidade dos vasos, ação antiagregadora, pressão arterial, reação inflamatória e funções plaquetárias. Estudos mostram os efeitos causados pela substituição de gordura saturada por gordura monoinsaturada e poliinsaturada na dieta, com a redução nos níveis de colesterol total e de LDL, sem alterar significativamente os níveis de HDL (*high density lipoprotein*) (MORAES; COLLA, 2006).

O mercado para esse tipo de alimento movimentava cerca de U\$ 60 bilhões no mundo, é responsável por mais da metade dos investimentos publicitários na área alimentícia e tem expectativas de crescimento na ordem de 5% ao ano (HARDY, 2000; SWADLING, 2001). Trata-se, portanto de um segmento de grande interesse às indústrias alimentícias e farmacêuticas, que tem buscado explorar a relação entre o consumo de determinados ingredientes com a redução de fatores de risco para as doenças específicas, principalmente as crônico-degenerativas, ou a melhora do desempenho físico ou mental (GRIZARD et al., 2001; IZZO & NINESS, 2001).

3.2. O GLÚTEN E A DOENÇA CELÍACA (DC)

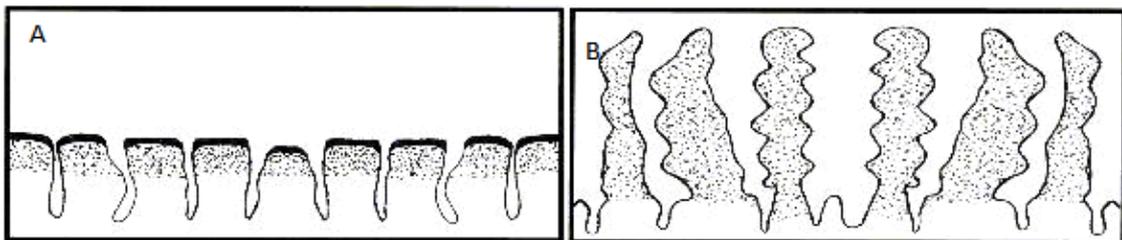
O glúten é uma substância elástica, aderente e insolúvel em água. É constituído por frações de gliadina e glutenina, que totalizam 85% da fração proteica da farinha de trigo. (ARAÚJO et al., 2010). A gliadina é responsável pela consistência e viscosidade da massa e a glutenina pela elasticidade. (QUINTAES, 2008).

A rede de glúten é formada pela adição de água e energia mecânica à farinha de trigo ou à outra farinha que contenha gliadina e glutenina em sua composição. Essa rede quaternária é o que confere as propriedades tecnológicas de escoamento e elasticidade, ou viscoelasticidade, à massa de pães e bolos (ALMEIDA, 2011).

A importância do glúten na produção de alimentos deve-se às propriedades das suas proteínas, elas são importantes na determinação da qualidade do alimento, especialmente no cozimento ao conferir capacidade de absorção da água, retenção do gás e elasticidade à massa (MEIRINHO, 2009).

A doença celíaca (DC) é uma intolerância, imuno-mediada, e permanente ao glúten. Tem como característica a inflamação crônica da mucosa e submucosa do intestino delgado causando atrofia total ou subtotal das vilosidades do intestino proximal (Figura 1) e conseqüentemente, interferindo na má absorção dos nutrientes (STRINGHETA et al, 2006).

Figura 1: Comparação entre a mucosa do intestino delgado com as vilosidades atrofiadas de um indivíduo com DC (A) e com as vilosidades normais de um indivíduo sem DC (B).



Fonte: Associação de Celíacos do Brasil, 2004.

O aparecimento dos primeiros sintomas da doença geralmente se manifesta na infância, porém, pode ocorrer em qualquer idade. (RAUEN et al, 2005). A DC pode se apresentar nas seguintes formas: clássica, não clássica e assintomática. A forma clássica geralmente inicia-se nos primeiros anos de vida e é observada em uma minoria de pacientes, manifesta-se na forma de diarreia crônica, vômitos, irritabilidade, falta de apetite, déficit de crescimento, distensão abdominal, diminuição do tecido celular subcutâneo e atrofia da musculatura glútea. (PRATESI; GANDOLFI, 2005).

Nos sintomas não clássicos da DC, as manifestações digestivas são ausentes ou pouco frequentes. Possuem como sintoma: baixa estatura, anemia por deficiência de ferro, artrite, constipação intestinal, osteoporose e esterilidade. (FRANCO, 2015).

Quando a doença não se manifesta é chamada de assintomática, caracterizada por alterações sorológica e histológica idêntica à forma clássica, com atrofia parcial ou subtotal da mucosa intestinal, e que responde à dieta isenta de glúten (BRASIL, 2015).

A prevalência da doença celíaca é maior quanto mais próximos os familiares: 70% em gêmeos monozigóticos, 10% em parentes de primeiro grau e 2,5% em parentes de segundo grau, enquanto na população geral é de cerca de 1% (PEREIRA; PEREIRA FILHO, 2006).

Por ser uma doença crônica, o único tratamento eficaz para a DC é a exclusão total do glúten da dieta por toda a vida, ou seja, excluir alimentos que contenham trigo, centeio, cevada e aveia. Esse tratamento fará com que a mucosa intestinal aos poucos recupere suas características normais, conseqüentemente restaurando as condições fisiológicas do paciente. (BICUDO, 2013). O paciente com DC pode utilizar medicamentos apenas para correção de carências (vitaminas, sais minerais e proteínas), para tratamento de infecções concomitantes (antimicrobianos) e como coadjuvantes para facilitar a digestão de gorduras (enzimas pancreáticas) (KOTZE, 2006).

O diagnóstico da doença celíaca baseia-se no exame clínico, por meio de exame físico, na anamnese detalhada, na análise histopatológica do intestino delgado e na avaliação dos marcadores séricos. O diagnóstico final é fundamentado na biópsia da mucosa anormal do intestino delgado que revela vilosidades atrofiadas ou ausentes, alongamento de criptas e aumento dos linfócitos intraepiteliais (GUEVARA, 2002).

No Brasil, em virtude das dificuldades para garantir a prática da dieta isenta de glúten, foi promulgada, em 2003, a Lei Federal nº 10.674, a qual obriga que os produtos alimentícios industrializados informem no rótulo e na bula sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Assim, os portadores da doença celíaca podem identificar os alimentos que não devem consumir (BRASIL, 2003).

3.3. INTOLERÂNCIA À LACTOSE

A lactose é o principal carboidrato do leite, é um dissacarídeo composto por uma molécula de glicose e uma de galactose. Esse açúcar é hidrolisado no intestino delgado pela enzima intestinal lactase, onde libera seus componentes para a absorção na corrente sanguínea (BARBOSA; ANDREAZZI, 2011).

Para ocorrer a absorção da lactose no organismo, ela precisa ser hidrolisada no intestino pela beta-galactosidase, a lactase-florizina hidrolase, chamada simplesmente de lactase. A lactase está presente em toda a extensão do intestino delgado, porém é mais abundante no jejuno (porção do intestino delgado compreendida entre o duodeno e o íleo), sua função é, especificamente, hidrolisar a lactose.

A deficiência da hidrólise causa um aumento da pressão osmótica do intestino e por causa disso uma quantidade de água é retirada dos tecidos vizinhos. Assim, a lactose passa para o intestino grosso, onde é fermentada produzindo gases e água, ou é hidrolisada por bactérias em ácidos orgânicos de cadeia curta. Os gases que não são absorvidos causam inchaço e os ácidos produzidos irritam a parede intestinal e aumenta a motilidade, que combinada com a água secretada no intestino resultam em diarreia (GOURSAUD, 1985). Existem outros sintomas como dor abdominal, flatulência e vômitos. (MATTAR; MAZO, 2010).

Pessoas intolerantes à lactose muitas vezes confundem intolerância com alergia, pois os sintomas de ambos são parecidos, no entanto quando se trata de alergia, não se pode consumir nem leite nem derivados, pois neste caso, a alergia é decorrente da proteína do leite (PRAY, 2000).

A intolerância à lactose pode ser classificada em três grupos: Deficiência primária, deficiência secundária e deficiência congênita. A deficiência primária é caracterizada pelo declínio de 5% a 10% de lactase do organismo em relação ao nível encontrado ao nascimento. Esse fenômeno é chamado de hipolactasia primária do tipo adulto, a forma mais comum de deficiência. A deficiência secundária ocorre devido às lesões na mucosa do intestino delgado que pode ser causada por diversas doenças como: doença celíaca, giardíase, fibrose cística, doença inflamatória intestinal e síndrome de imunodeficiência (BULHOES, 2006). Já a deficiência congênita, que é uma manifestação extremamente rara e herdada geneticamente, somente foi encontrada em 42 pacientes de 35 famílias finlandesas de 1966 até 2007, cuja incidência é de 1:60.000. Os sintomas são diarreia grave com fezes ácidas contendo grande quantidade de lactose (MATTAR e MAZO, 2010).

A escolha do tratamento depende do grau de intolerância, a forma mais eficaz de tratamento é uma dieta isenta de produtos que contenham lactose, porém ingerir a enzima lactase em forma de medicação também é uma forma de tratamento (MATHIUS et al, 2016).

3.4. MERCADO DE PRODUTOS SEM GLÚTEN E SEM LACTOSE

O Conselho Nacional de Saúde (CNS) em 2017, estima que dois milhões de pessoas no Brasil sejam afetadas pela doença celíaca. A intolerância ao glúten, cuja ingestão prejudica a saúde é permanente, acometendo indivíduos com predisposição genética. Portanto, pode atingir crianças e adultos.

Em 2016, as vendas de produtos sem glúten e sem lactose alcançaram em torno de R\$15,6 bilhões de dólares somente nos Estados Unidos. Para 2017, a perspectiva de aumento era de 40%. Na Feira Glúten *Free*, em São Paulo, houve um aumento de 250% no número de inscritos de 2013 para 2014 (BONDE, 2016).

No Brasil, a tendência também é de crescimento, com o surgimento de centenas de novos produtos, serviços e negócios voltados a este setor. Além disso, o aumento na taxa de diagnóstico da doença celíaca e de outras condições nas quais a exclusão do glúten é praticada (como o autismo) deverão também contribuir para aumentar ainda mais a demanda no setor (SEBRAE, 2014).

O mercado de alimentos sem glúten segue uma tendência de alta apresentada pela área de alimentação saudável em geral. O Instituto Nielsen aponta através de pesquisas que o setor foi um dos vetores para o crescimento econômico apresentado pelo país nos últimos anos. Uma pesquisa da consultoria Euromonitor indica que a venda de produtos saudáveis, como alimentos e bebidas diet, light, sem glúten, sem lactose, naturais e orgânicos, cresceu 82% de 2004 a 2009, atingindo patamar de R\$ 15 bilhões ao ano. Segundo o estudo, a perspectiva de crescimento até 2014 era de 40%. (FENACELBRA, 2010)

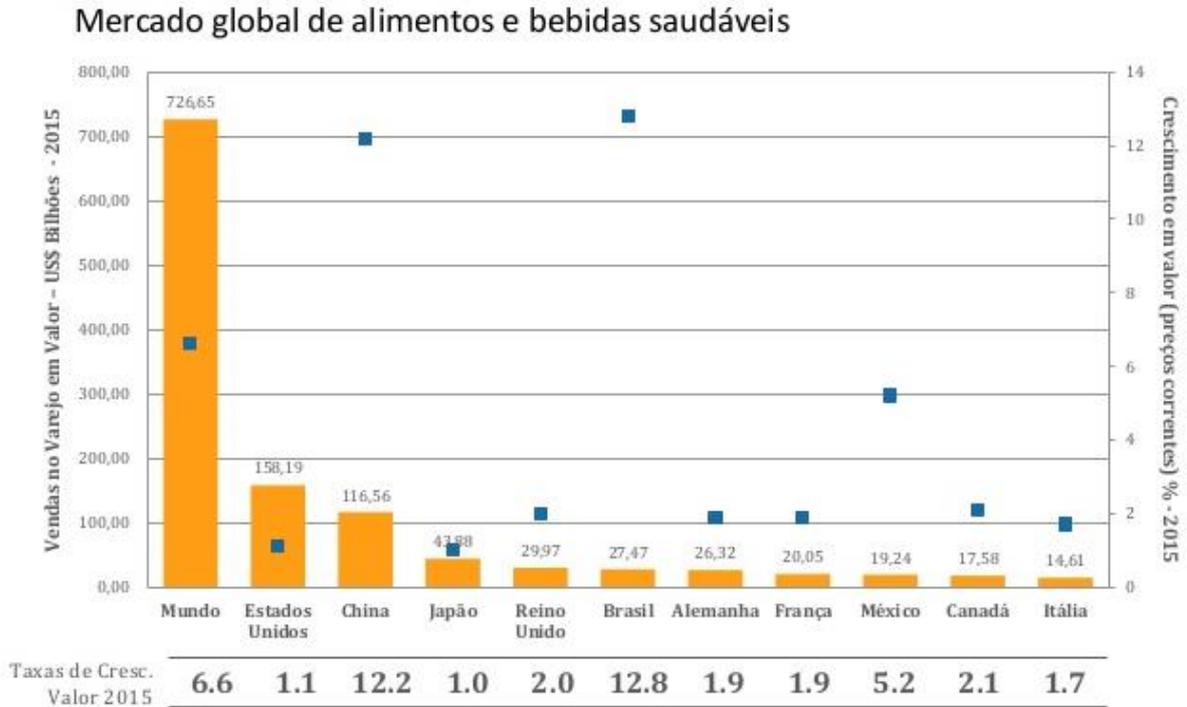
3.5. MERCADO DE PRODUTOS SAUDÁVEIS

O crescimento do comércio de alimentos naturais impressiona no Brasil. Nos últimos cinco anos, as vendas avançaram a uma taxa média de 12,3% ao ano, enquanto no resto do mundo o percentual ficou em torno de 8%. A previsão é que o mercado brasileiro de produtos saudáveis cresça anualmente 4,4% até 2021 (BLOG MAIS BIO, 2017).

Dados obtidos pela Euromonitor Internacional (Empresa Internacional de Pesquisa de dados, produtos e serviços) mostram os valores gastos em vendas de alimentos e bebidas no mercado mundial em 2015 (Figura 2). De acordo com essa pesquisa podemos ver que o Brasil

é o quinto maior mercado de alimentos e bebidas saudáveis, com volume de vendas de US\$ 27,5 bilhões em 2015.

Figura 2: Porcentagem de vendas de alimentos e bebidas saudáveis no mercado global.



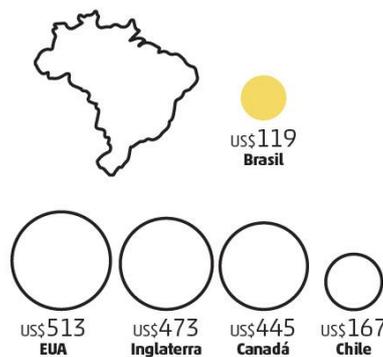
Fonte: Euromonitor, 2016.

A Figura 3 mostra o gasto anual dos habitantes com alimentos saudáveis em 2016, demonstrando que a tendência de consumir alimentos saudáveis tende a aumentar.

Figura 3: Gasto médio anual dos habitantes de cada país com alimentos saudáveis em 2016.

GASTO MÉDIO ANUAL DOS HABITANTES DE CADA PAÍS COM ALIMENTOS SAUDÁVEIS EM 2016

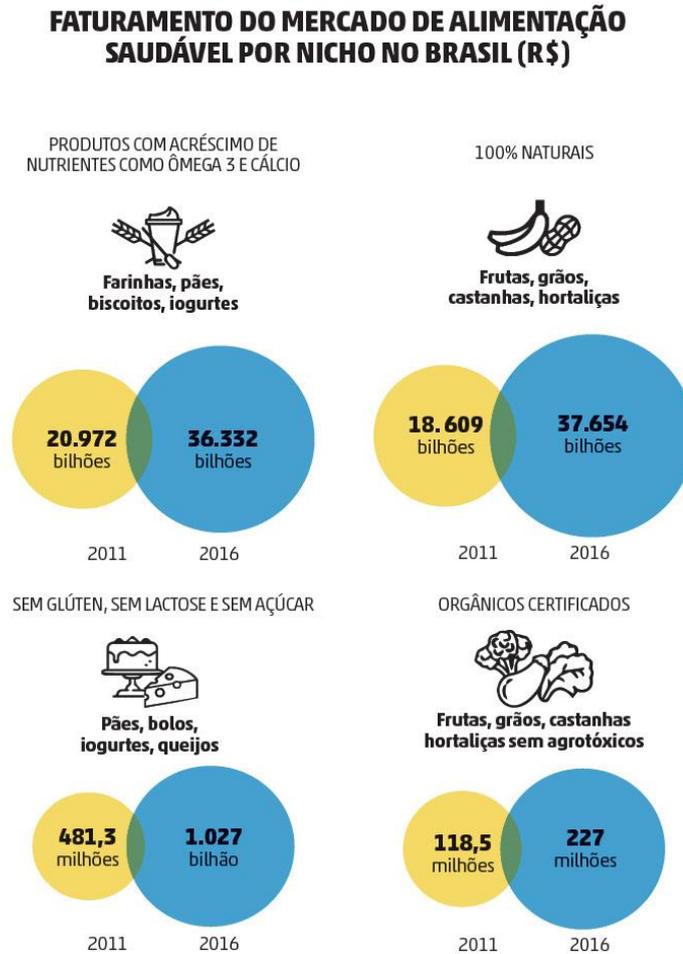
Por mais que esteja em crescimento acelerado, o mercado brasileiro ainda é pequeno se comparado a outros países



Fonte: Pesquisa da Euromonitor internacional, 2017.

A Figura 4 mostra o faturamento do mercado de alimentação saudável por nicho no Brasil. De acordo com essa pesquisa podemos ver claramente a preocupação do consumidor em adquirir produtos com acréscimo de nutrientes.

Figura 4: Faturamento do mercado de alimentação saudável por nicho no Brasil (R\$).



Fonte: Euromonitor, 2016.

3.6. INGREDIENTES DO BROWNIE FUNCIONAL

3.6.1. OVO

O ovo é considerado um alimento completo por possuir proteína de alto valor biológico e corresponde aproximadamente 20% das recomendações diárias de proteína que o organismo humano necessita. (APPLEGATE, 2000) Os ovos têm peso médio de 58g e são constituídos por 8% a 11% de casca, 56% a 61% de clara e 27% a 32% de gema (PEREDA, 2005). A Tabela 1 apresenta a composição centesimal do ovo de galinha cru.

Tabela 1 – Composição centesimal de ovo de galinha inteiro cru em 100g de parte comestível.

Composição	Unidade	Valor
Umidade	%	75,6
Energia	Kcal	143
Proteína	G	13,0
Lipídios	G	8,9
Carboidratos	G	1,6
Fibra Alimentar	G	NA

Fonte: TACO, 2011.

A função do ovo como ingrediente para o preparo dos alimentos é a de coagulação quando aquecido, formação de espuma e emulsificante. (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2009). Também podemos citar o seu valor nutricional aos alimentos e a função de dar cor e sabor às preparações (MINE, 2008).

3.6.2. FARINHA DE LINHAÇA DOURADA

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é a semente do linho, planta pertencente à família das Lináceas originária da Ásia que tem sido cultivada há cerca de 4000 anos nos países mediterrâneos. (GALVÃO et al., 2008). O linho é uma planta cultivada principalmente no Canadá, na Argentina, nos Estados Unidos, na Rússia e na Ucrânia (MOURA et al., 2009). No Brasil o grão é cultivado no estado do Rio Grande do Sul, em Ijuí, Tupanciretã, São Miguel das Missões, São Luiz Gonzaga, Giruá, Santa Rosa, Guarani das Missões, Três de Maio, Panambi, Santa Bárbara, Santo Augusto e proximidades (MARQUES et al., 2008)

Existem duas variações da linhaça, a marrom e a dourada. Elas não diferem muito em relação a sua composição química, pois ambas são ricas em lignanas e fibras dietéticas. Em relação ao local de plantio a linhaça dourada é cultivada geralmente em locais frios, como o Canadá e o norte dos Estados Unidos e a linhaça marrom é cultivada em regiões de clima quente e úmido, como o Brasil. No cultivo da linhaça marrom são utilizados agrotóxicos, enquanto a dourada é cultivada de forma orgânica. (MARQUES et al., 2008).

A semente de linhaça apresenta em sua composição cerca de 28 a 33,5% de fibra alimentar, de 32,3 a 41% de lipídeos e de 14,1 a 21% de proteína (Tabela 2). Sua composição lipídica possui um grande teor de ácidos graxos poli-insaturados das famílias ω -3 (alfa-linolênico) e em menor porção os da família ω -6 (linoleico), além de conter baixa concentração de ácidos graxos saturados e quantidade moderada de ácidos graxos monoinsaturados (CUPERSMID, 2012).

Tabela 2: Composição da linhaça por 100g de parte comestível.

Composição	Unidade	Valor
Umidade	%	6,7
Energia	Kcal	495
Proteína	G	14,1
Lipídios	G	32,3
Carboidratos	G	43,3
Fibra Alimentar	G	33,5

Fonte: TACO, 2011.

Na Tabela 3 é destacado os ácidos graxos encontrados em maior quantidade na farinha de linhaça dourada. O ácido palmítico aumenta a lipoproteína de baixa densidade (LDL-Colesterol), sendo considerado hipercolesterolêmico na dieta, elevando o risco de doenças como obesidade e resistência à insulina. Porém, apesar da linhaça conter um teor relativamente alto deste ácido graxo, o consumo diário pelos indivíduos é de pequena quantidade e não chega a ser preocupante, pois ela possui também outros nutrientes considerados essenciais ao organismo (GRUNDY, 1994). O ácido esteárico pode ser considerado neutro nos seus efeitos sobre as lipoproteínas (HEGSTED et al., 1965).

Tabela 3: Perfil de ácidos graxos encontrados na farinha de linhaça dourada (g/100g de produto).

Semente de linhaça dourada	
Ácidos Graxos	g
Saturados	
Ácido Palmítico (C16:0)	1,93
Ácido Esteárico (C18:0)	1,44
Monoinsaturado	
Ácido Oleico (C18:1 ω-9)	8,70
Poli-insaturados	
Ácido Linoleico (C18:2 ω-6)	5,14
Ácido alfa-linolênico (C18:3 ω-3)	16,28
Relações	
ω-6/ω-3	0,32
Porcentagem total de ω-6 (%)	15,18
Porcentagem total de ω-3 (%)	48,08

Fonte: Adaptado de NOVELLO e POLLONIO, 2012.

A fração proteica da linhaça é comparada com a da soja em termos de aminoácidos indispensáveis na dieta, ela apresenta em sua composição altos teores de ácido aspártico, glutamina, leucina e arginina, o que caracteriza como uma proteína completa em termos nutricionais. Além disso a linhaça pode ser considerada um alimento funcional pois atua também na redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis por conter antioxidantes e anticancerígenos. (BORGES et al., 2010).

A linhaça é rica em compostos fenólicos como lignanas, que são fitoestrógenos presentes nas paredes celulares dos vegetais que apresentam nos humanos, propriedades anticarcinogênicas e antioxidantes (MONEGO,2009).

As fibras presentes na linhaça são divididas em fração solúvel e insolúvel em proporções que variam entre 20:80 e 40:60 dependendo do método usado na análise química (CUPERSMID ,2012). A fibra insolúvel aumenta o volume do bolo fecal e diminui o período de trânsito intestinal, promovendo melhoras no sistema digestivo e prevenindo a constipação. Já a fração da fibra solúvel a qual representa um terço da fibra dietética total da linhaça, auxilia na manutenção dos níveis de glicose no sangue e redução dos níveis de colesterol sanguíneo. (MORRIS, 2007)

O grão de linhaça pode ser consumido in natura, inteiro ou moído, e pode ser utilizado como ingrediente na preparação de bolos, pães, biscoitos e barras de cereal (BOMBO, 2006). A adição de fibras alimentares em alimentos confere diferentes tipos de benefícios. Seu valor nutricional motiva consumidores a aumentar o consumo de fibras, que é aconselhado por nutricionistas. Podem também valorizar produtos agrícolas e subprodutos para utilizar como ingredientes (POSSAMAI, 2005).

3.6.3. ÓLEO DE CANOLA

O nome da Canola é derivado da sigla canadense *Canadian Oil low acid* que é uma variedade de melhoramento genético da colza. Ela difere-se do óleo de colza por apresentar baixo teor de ácido erúico e glucosinolatos, além de diferenças físico, químicas e nas propriedades nutricionais. (TOMM, 2005).

Mundialmente a Canola é a terceira oleaginosa mais produzida e seu consumo é maior em países desenvolvidos. Apesar de ainda ser pouco cultivada pelo agricultor brasileiro, a canola constitui uma alternativa para diversificação de culturas de inverno e geração de renda pela

produção de grãos, com semeadura da canola no outono-inverno. Com essas características positivas, o cultivo de canola tende a aumentar no Brasil, tanto pela disputa pelo produto no mercado brasileiro e europeu, como por ser ótima opção econômica para o agricultor. (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2012).

O óleo de canola apresenta alto teor de ômega-3, vitamina E, gorduras mono-insaturadas e o menor teor de gordura saturada de todos os óleos e por isso é considerado um alimento de alto valor nutritivo. Médicos e nutricionistas indicam o óleo de canola por possuir a melhor composição de ácidos graxos (Tabela 4) (EMBRAPA, 2007).

Tabela 4: Teor de ácidos graxos em óleos vegetais

Óleos	Ácido Graxo Saturado	Ácido Graxo Monoinsaturado	Ácido Graxo Poli-insaturado	
			Linoleico (ômega 6)	Linolênico (ômega 3)
Canola	6%	58%	26%	10%
Girassol	11%	2%	69%	---
Milho	13%	25%	61%	1%
Oliva	14%	77%	8%	<1%
Soja	15%	24%	54%	7%

Fonte: Food Ingredients Brasil, 2014

O termo ácido graxo essencial refere-se às famílias dos ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 que não são sintetizados no nosso organismo e por isso são obtidos por meio da dieta alimentar (MAHAN et al, 2005). Um desequilíbrio na ingestão de alimentos contendo esses ácidos graxos contribui para uma variedade de doenças (WERTZ, 2009). Quantidades excessivas de ácidos graxos ômega 6 na alimentação inibem as enzimas que desidrogenam e alongam os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6, e por isso impede a conversão de ALA (ácido alfa-linolênico) em EPA (graxos eicosapentaenoico) e DHA (docosahexaenóico.) (KRIS-ETHERTON, 2000). A proporção ideal de ômega6/ômega 3 foi estimada com sendo 1:1 a 4:1, portanto, recomenda-se uma alimentação com alto teor de ômega 3 provenientes de vegetais e fontes marinhas (MAHAN et al, 2005).

A Tabela 5 destaca os ácidos graxos presentes no óleo de canola e suas proporções.

Tabela 5: Valores de referência de ácidos graxos presentes no óleo de canola.

Ácidos Graxos	Estrutura	Valor de referência %
Ácido Palmítico	C16:0	3,3-6,0
Ácido Esteárico	C18:0	1,1-2,5
Ácido Oleico (Ômega 9)	C18:1	52,0-67,0
Ácido Linoleico (Ômega 6)	C18:2	16,0-25,0
Ácido Linolênico (Ômega 3)	C18:3	6,0-14,0

Fonte: Adaptado de *Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes - AOCS*.

O ácido oleico (C18:1 ω -9) pode reduzir a pressão arterial através da atividade de receptores adrenérgicos que ajudam a regular a pressão arterial (TERES et al., 2008), auxiliar na perda de peso, pois segundo Lim et al. (2013) o ácido oleico aumenta a expressão de genes envolvidos na queima de gordura.

A gordura é muito importante nas características sensoriais dos alimentos pois contribui no sabor, aroma, suculência, maciez, textura (viscosidade, elasticidade e dureza), cremosidade e aparência (brilho, translucidez, coloração, uniformidade da superfície e cristalinidade) (CASAROTTI; JORGE, 2010). Ao ser batida, a gordura vai incorporar ar em forma de pequenas bolhas, que são responsáveis pela expansão da massa e textura macia do produto final. Essa propriedade é muito importante, pois proporcional uma desejável textura e volume na produção de bolos (EL-DASH E GERMANI, 1994).

3.6.4. AÇÚCAR MASCAVO

O açúcar mascavo não passa por nenhum processo de refino ou beneficiamento (BONTEMPO, 1985) e ao ser comparado com o açúcar branco difere-se pela sua coloração escura, pelo menor percentual de sacarose e por possuir composição de vitaminas e sais minerais superiores (RODRIGUES et al., 1998).

Segundo Delgado & Delgado, a produção do açúcar mascavo se dá, basicamente, pelo esmagamento dos colmos de cana de açúcar, sadios e frescos em moenda para a extração do caldo, gerando um resíduo que é o bagaço e a garapa. O caldo é inicialmente peneirado para livrá-lo de impurezas que possam ter sido incorporadas na moagem, como pedaços de bagaço. A garapa é aquecida e em muitos casos tratada com leite de cal (hidróxido de cálcio) para correção da acidez, sendo, por último concentrada por evaporação até o ponto de cristalização da sacarose.

O açúcar utilizado em panificação pode apresentar-se de várias formas: o açúcar demerara que é retirado do melado de cana e não passa por processo de purificação, tem cor escura e seus cristais são levemente escuros; o açúcar cristal é obtido a partir do açúcar demerara, após o processo de sulfitação do caldo para remoção do mel que envolve os cristais; e o açúcar refinado apresenta grãos brancos obtidos do açúcar cristal após processo de refino, consiste na dissolução e remoção do material insolúvel e dos corantes naturais por métodos físicos e químicos. Portanto, o açúcar mascavo proveniente das primeiras extrações da cana de açúcar possui um valor nutricional diferenciado por apresentar traços de cálcio, fósforo e ferro (PHILIPPI, 2006).

Do ponto de vista nutricional o açúcar mascavo leva vantagem em relação aos outros açúcares pois em sua composição estão presentes minerais e vitaminas (Tabela 6) (SOUZA; BRAGANÇA, 1999).

Tabela 6: Comparação do valor nutritivo (em 100g) dos açúcares refinado, mascavo e cristal.

Açúcar	Refinado	Mascavo	Cristal
Calorias	398	356	398
Proteínas (g)	-	0,40	-
Glicídeos (g)	99,50	90,60	99,50
Lipídeos (g)	-	0,5	-
Cálcio (mg)	-	51	-
Fósforo (mg)	-	44	-
Ferro (mg)	-	4,2	-
Vitamina C (mg)	0	2	0
Sódio (mg)	15,6	30	30
Potássio (mg)	6,2	344	344

Fonte: Souza e Bragança, 1999.

O consumo de açúcar mascavo tem crescido devido à valorização de produtos naturais na alimentação humana, como parte de uma dieta saudável. É um produto rico em minerais como cálcio, fósforo, ferro e potássio, além de vitaminas como a vitamina C e entre os açúcares é o que apresenta algum teor de proteína na composição.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAL

Para o desenvolvimento do *brownie* funcional os ingredientes (Tabela 7) foram adquiridos no Mercado Público de Porto Alegre, RS.

Tabela 7: Ingredientes utilizados na elaboração do *brownie* funcional.

Ingrediente	Marca
Chocolate 70%	Divine
Ovo (Tipo Grande)	Ovos prata
Farinha de linhaça dourada	Banca 12
Açúcar mascavo	Da Colônia
Óleo de canola	Lilás

Fonte: A autora, 2017.

4.2. PRODUTO

O produto desenvolvido foi um *brownie* funcional feito com chocolate 70% destinado ao público celíaco e intolerantes a lactose, elaborado no Laboratório de Panificação do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

4.2.1. DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO

O desenvolvimento do *brownie* funcional surgiu a partir de uma formulação padrão (Tabela 8) onde foram substituídos os ingredientes: farinha de trigo por farinha de linhaça dourada (sem glúten), manteiga por óleo de canola (sem lactose) e açúcar refinado por açúcar mascavo. Também foi retirada da formulação padrão o chocolate em pó e foram alteradas as porcentagens de cada ingrediente a fim de desenvolver um *brownie* com alegação funcional (Tabela 9).

Tabela 8: Formulação do *brownie* padrão.

Ingrediente	%
Açúcar refinado	32
Chocolate 70%	22
Ovo	16,5
Farinha de trigo	16,5
Manteiga	11
Chocolate em pó	2
Total	100

Fonte: A autora, 2017.

Tabela 9: Formulação do *brownie* funcional sem glúten e sem lactose.

Ingrediente	%
Chocolate 70%	33
Ovo	30
Farinha de linhaça dourada	15
Açúcar Mascavo	14
Óleo de Canola	8
Total	100

Fonte: A autora, 2017.

4.2.2. FLUXOGRAMA DO PROCESSO

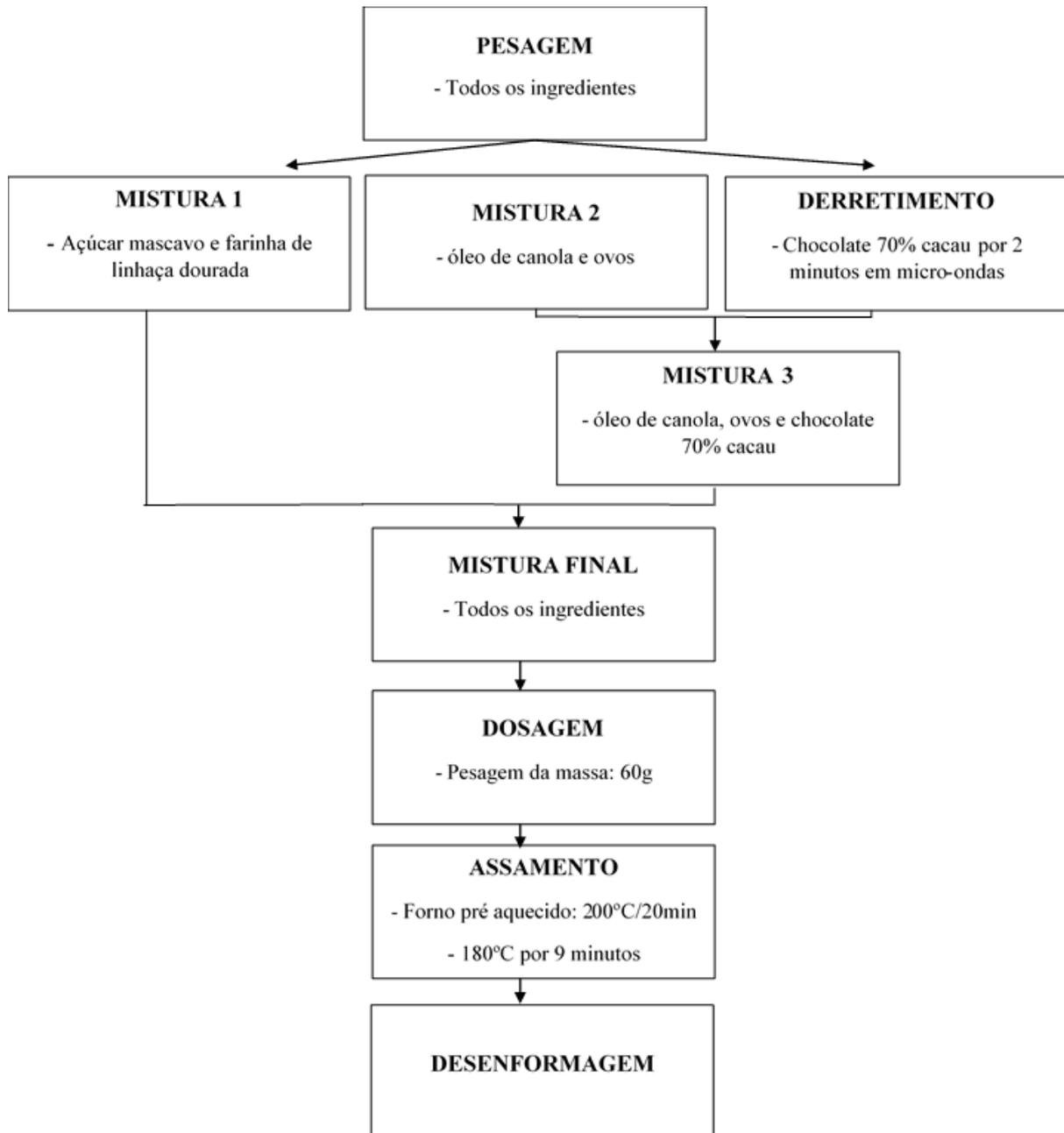
A produção da batelada (12 unidades) de *brownie* foi realizada segundo o fluxograma apresentado na Figura 5. Todos os ingredientes foram pesados em balança analítica. A primeira mistura foi feita com os ingredientes secos (farinha de linhaça dourada e açúcar mascavo), a segunda mistura com óleo e ovos e a terceira mistura (ovo, óleo e chocolate 70%) foi feita após o derretimento do chocolate em barra 70% cacau no micro-ondas por 2 minutos.

A mistura de todos os ingredientes foi realizada manualmente com um *fouet* em uma bacia de inox. A mistura final foi pesada (60g/unidade) na forma própria para *brownie*. Os *brownies* foram assados em forno elétrico pré-aquecido por 20 minutos, a 180°C por 9 minutos. Após 10 minutos da retirada do forno, os *brownies* foram desenformados.

No processo foram usados utensílios comuns de cozinha, balança digital (marca BEL, classe II), Forno elétrico (Nardelli Calábria grill) e micro-ondas (Electrolux). Os *brownies*

foram assados em uma forma específica para *brownies* (Wilton) de teflon com 12 cavidades quadradas. Para as análises físico-químicas, de textura e ácidos graxos, os *brownies* foram embalados a vácuo e armazenados sob refrigeração (4°C). Para análise sensorial, os *brownies* foram elaborados no dia da análise e armazenados em potes de plástico sob refrigeração (4°C) até o momento da análise.

Figura 5: Fluxograma de processo de obtenção do *brownie* sem glúten e sem lactose.



Fonte: A autora, 2017.

4.3. ANÁLISES DO PRODUTO

O *brownie* funcional foi analisado em relação a sua composição centesimal, textura, proporção de ácidos graxos e análise sensorial. O teor de carboidratos digeríveis foi calculado por diferença (100g – gramas totais de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e fibra alimentar).

As análises foram realizadas nos laboratórios do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos em triplicata.

4.3.1. UMIDADE

O Teor de umidade do produto foi determinado de acordo com o método de secagem em estufa a 105°C até peso constante (AOAC, 1990a). A determinação é feita por diferença entre o alimento úmido e o alimento seco.

4.3.2. CINZAS

A determinação de resíduo mineral fixo ou fração cinza foi realizada pelo método de incineração em mufla a 550°C (AOAC, 1990a). Esse método está baseado na perda de peso do material submetido ao aquecimento que determina o teor de matéria orgânica do produto.

4.3.3. PROTEÍNA

O teor de proteína do produto foi determinado pelo Método de *Kjeldahl*, descrito pela AOAC 1975 (cap. 2, pág. 15, modificado por ICTA – UFRGS) que se determina o nível de nitrogênio total contido na matéria orgânica. O fator de correção de nitrogênio utilizado foi 6,25.

A equação utilizada para determinar proteínas foi:

$$\% \text{ Proteína} = K \times V \times \frac{\text{Fator}}{P}$$

$$K = Fc \times 0,0014 \times 100$$

Onde:

P = massa da amostra em gramas;

V = volume da solução de ácido sulfúrico gasto na titulação;

Fc = fator de correção da solução de ácido sulfúrico 0,1N;

Fator = fator de conversão do nitrogênio em proteína;

4.3.4. LIPÍDEOS

O teor de lipídeos do produto foi determinado pelo Método de *Bligh Dyer* (1959). Esse método de extração de lipídios é caracterizado por ser a frio, no qual se utiliza uma mistura de clorofórmio, metanol e água destilada. O resultado é calculado pela diferença de peso do béquer vazio e do béquer contendo o óleo.

4.3.5. FIBRAS

A porcentagem de fibras foi realizada pelo método de cálculo de valores teóricos dos ingredientes utilizados no *brownie* funcional encontrados na TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 2011).

4.3.6. ANÁLISE DE TEXTURA

Para a análise de textura foi utilizado o texturômetro TA.XTplus (*Stable Micro Systems, Surrey, UK*), equipado com sonda cilíndrica de alumínio com 2 mm de diâmetro, no qual se analisou a firmeza do *brownie* desenvolvido.

A firmeza é definida como a força necessária para comprimir o produto por uma distância pré-ajustada. Foi utilizado 0,05N de compressão em uma espessura de 9,5 mm.

A resistência à penetração, ou dureza, foi medida através da área total abaixo da força vs. a curva de tempo, que corresponde ao trabalho de penetração (N s). Foram realizadas triplicatas tanto para o centro do *brownie* como para a extremidade.

4.3.7. ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS

O perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia gasosa de detector de ionização por chama (GC-FID) (TIMILSENA; ADHIKARI et al, 2016). Foi utilizado um cromatógrafo Gasoso Capilar (SHIMADZU, modelo GC-2010 Plus, Japão), com coluna capilar

de sílica fundida SLB-IL 100, Supelco analítico (dimensões 30 m 0,25 mm 0,2 mm) e injetor automático.

As condições de operação do cromatógrafo foram: fluxo da coluna de 1,00 mL/min, velocidade linear de 20 cm/s; temperatura foi mantida a 50°C por 3 min e depois aumentou para 240°C à razão de 3°C/min.; o gás de arraste utilizado foi o hidrogênio, sendo injetada uma alíquota de 500 microlitros da amostra no aparelho. O óleo do brownie desenvolvido foi extraído pelo Método de *Bligh Dyer* (1959).

4.3.8. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada no laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O teste utilizado foi o de aceitação de atributos por escala hedônica, no qual foi analisado o grau de aceitação do produto. Os *brownies* foram avaliados por 49 provadores não treinados, sendo 36 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, de idade entre 17 e 44 anos.

Cada provador recebeu uma amostra de *brownie* funcional (30g) e uma ficha para avaliar os atributos de aparência, odor, sabor, sabor residual, textura e aceitação global a partir da Escala Hedônica (1- desgostei muitíssimo a 9- gostei muitíssimo). Os provadores também foram questionados sobre a intenção de compra do *brownie*.

Além das médias, também foi calculado o Índice de Aceitabilidade (IA) do produto, que tem como objetivo obter o valor que representa a aceitação do produto pelos consumidores. Para que o produto seja considerado aceito em relação aos atributos sensoriais avaliados, o valor mínimo de IA deve ser de 70% (DUTCOSKY, 2007). Para realizar esse cálculo foi adotada a seguinte expressão matemática:

$$IA = \frac{\text{Nota média obtida para amostra} \times 100}{\text{Nota máxima da escala utilizada}}$$

Expressão 1 – Expressão matemática para cálculo do índice de aceitabilidade (IA).

A ficha entregue aos provadores para avaliação está em anexo no trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1.COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A Tabela 10 apresenta o resultado das análises físico-químicas realizadas para determinação da composição centesimal do *brownie* funcional desenvolvido neste trabalho.

Tabela 10: Composição centesimal do *brownie* funcional

Composição Centesimal		
	% base úmida	% base seca
Carboidrato disponível	38,74	50,66
Umidade	23,51	-
Lipídeos	18,03	23,57
Proteína	9,62	12,57
Fibras	8,46	11,06
Cinza	1,64	2,14

Fonte: A autora, 2017.

Uma unidade do *brownie* (60g) funcional possui um valor energético de 213,43 kcal. A Tabela 11 apresenta a informação nutricional do produto.

Tabela 11: Tabela nutricional do *brownie* funcional.

Informação Nutricional		
Porção de 60g		
	Quantidade por porção	%VD (*)
Valor energético	213,43 Kcal (896,45KJ)	10,7
Carboidratos	23,25g	7,8
Proteínas	5,77g	7,7
Gorduras Totais	10,82g	19,7
Gorduras Saturadas	-	-
Gordura Trans	-	-
Fibra alimentar	5,08	20,3
Sódio	-	-

(*)% Valores diários de referência com base em um dieta de 2.000kcal ou 8400kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Fonte: A autora, 2017.

O valor calórico estabelecido pela TACO (2011) para bolo de chocolate feito com farinha de trigo (60g) é de 246kcal. Analisando o resultado obtido na Tabela 10 pode-se observar que o valor encontrado foi inferior em relação ao valor da TACO (2011). Um brownie comercial da marca A

5.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

5.2.1. UMIDADE

O teor de umidade encontrado no *brownie* foi de 23,51% ficando um pouco acima do valor estipulado pela TACO (2011) para bolos feito com farinha de trigo sabor chocolate, o qual o valor é 19,3%. Esse resultado é devido provavelmente a substituição dos ingredientes com maior teor de umidade e fibra solúvel, que tem efeito positivo no teor de umidade do produto final. Ramos et al. (2012) apresentaram um estudo no qual foram elaboradas diferentes formulações de pré-mistura para bolos isentos de glúten e utilizando farinha de linhaça dourada e farinha de arroz em diferentes concentrações. Em relação à umidade, utilizando 10,32% de farinha de linhaça dourada na formulação, os autores encontraram teor de umidade similar ao *brownie* desenvolvido neste trabalho (em torno de 25,36%). Simon (2014) encontrou para o *brownie* sem glúten desenvolvido em seu trabalho um teor de umidade de 23,30%, valor este muito similar ao encontrado neste estudo.

No parâmetro qualidade física do bolo, a umidade exerce um papel importante principalmente em relação à dureza. É comprovado que quando menor a umidade em um bolo maior será sua dureza (RAMOS, 2012).

5.2.2. CINZAS

Na determinação do resíduo mineral fixo, cinzas, o teor encontrado foi de 1,62%, valor aproximado estabelecido pela TACO (2011) ao encontrado em bolos elaborados com farinha de trigo, cujo teor é de 1,3%. Guimarães et al. (2010) encontram em seu estudo valores similares de cinzas em diferentes formulações de bolo com substituição da farinha de trigo por teores de

farinha da entrecasca da melancia. Foi apontando que quando maior a substituição da farinha de trigo por farinha integral maior o teor de cinzas encontrado, para a formulação controle(100% farinha de trigo) foi encontrado o valor de 1,12% e para a formulação com substituição de 30% de farinha de trigo por farinha da entrecasca da melancia o valor foi de 2,17%.

Simon (2014) obteve em sua composição centesimal de *brownie* isento de glúten utilizando farinha de arroz e farinha de trigo serraceno um teor de cinza de 1,2%. Esses valores apresentam diferença pois, a farinha de linhaça dourada apresenta em sua composição 3,7% de teor de cinza, enquanto a farinha de arroz apresenta 0,2% e a farinha de trigo serraceno 0,9% (TACO, 2011).

As cinzas de um alimento são os resíduos inorgânicos que permanecem após a queima da matéria orgânica. Não possui necessariamente a mesma composição que a matéria mineral presente originalmente no alimento, pois pode haver perdas (CECCHI, 2003).

5.2.3. PROTEÍNA

Segundo a tabela TACO (2011) o bolo de chocolate com glúten possui em sua formulação 6,2g de proteínas, 18,5g de lipídeos, 54,7g de carboidratos e 1,4g de fibra alimentar. Ao comparar esses valores com os apresentados pela Tabela 10, podemos ver que o teor de proteína e fibras foi superior, o teor de carboidratos foi menor, o que confere menor valor calórico e maior valor nutricional.

O teor de proteína encontrado de 9,6% pode ser atribuído a quantidade de ovo e farinha de linhaça utilizada na formulação (30% e 15% respectivamente), visto que o ovo possui 13% de proteína (Tabela 1) e a farinha de linhaça dourada possui 14% de proteína (Tabela 2). Oliveira et al. (2007) encontraram em pães com substituição de farinha de trigo por farinha de linhaça dourada um teor de proteína de 8%, sendo esse valor maior do que o encontrado em pães sem a adição de farinha de linhaça dourada, que foi de 6%. Maciel, Pontes e Rodrigues (2008) realizaram um estudo sobre o efeito da adição da farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker e encontraram em seus resultados uma correlação entre quantidade de farinha de linhaça dourada adicionada e teor de proteína encontrado. Segundo o estudo, a medida que a farinha de linhaça foi adicionada o teor de proteína aumentou, o que demonstra que a farinha de linhaça dourada também está relacionada ao maior teor de proteína encontrado no *brownie* desenvolvido.

Simon (2014) encontrou em seu trabalho de desenvolvimento de um *brownie* sem glúten utilizando farinha de arroz e farinha de trigo serraceno um teor de proteína de 6,37%, valor menor que o encontrado no *brownie* desenvolvido neste trabalho devido ao fato da utilização da farinha utilizada conter maior teor de proteína.

A RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012 estabelece que um alimento é fonte de proteína quando o mesmo apresenta, no mínimo, 6% de proteína na sua formulação. Logo, o *brownie* desenvolvido neste trabalho pode ser considerado como fonte de proteína.

5.2.4. LIPÍDEOS

O teor de lipídeos encontrado de 18% é coerente com os ingredientes utilizados na formulação (óleo de canola, chocolate 70% de cacau e farinha de linhaça dourada). Oliveira et. al (2007) mostraram em seu estudo que, à medida que a farinha de trigo foi substituída pela farinha de linhaça dourada em uma formulação padrão de pão de sal, o teor de lipídeos aumentou. Nesse estudo, na formulação padrão com 100% de farinha de trigo foi encontrado um teor de lipídeos de 2%, enquanto que na formulação com substituição de 10% da farinha de trigo pela farinha de linhaça dourada foi encontrado um teor de lipídeos de 6,66%. Estes valores comprovam que parte do teor de lipídeos encontrado no *brownie* funcional desenvolvido neste trabalho se deve a presença da farinha de linhaça dourada.

O chocolate 70% cacau utilizado no *brownie* possui em sua composição 40% de gorduras totais, esse valor também contribui para o teor de lipídeos encontrado, visto que esse ingrediente é o que apresenta maior quantidade (33%) na formulação.

No *brownie* funcional foi utilizado 8% de óleo de canola, uma porcentagem pequena quando comparada ao estudo de Peres (2010), que desenvolveu um cookie com adição de diferentes concentrações de óleo de canola e para 30% de óleo utilizado encontrou um teor de lipídeos de 17,8%.

5.2.5. FIBRAS

O teor de fibra do *brownie* desenvolvido de 8,5% é maior que o encontrado na TACO (2011) de 1,4%. Esse fato deve ser atribuído a substituição de 100% da farinha de trigo pela farinha de linhaça dourada, a qual possui em sua semente 33,5g de fibra alimentar (Tabela 2). Ribeiro (2014) realizou uma pesquisa sobre elaboração e caracterização de biscoito doce sabor coco utilizando farinhas de quinoa, linhaça dourada e soja e identificou a farinha de linhaça

dourada como a melhor fonte de fibra entre as farinhas analisadas. O estudo mostrou que em 100g de biscoito (contendo 18g de farinha de linhaça dourada) estavam presentes 12g de fibras totais, valor similar ao encontrado no *brownie* desenvolvido, que possui em sua formulação 15% de farinha de linhaça dourada.

Oliveira et. al (2007) realizaram um estudo de substituição de farinha de trigo por farinha de linhaça em pão de sal e encontram, no pão com 100% de farinha de trigo, um teor de fibras de 2%, enquanto que naquele com substituição de 10% de farinha de trigo por farinha de linhaça, um teor de 4%. Esse estudo comprova a eficácia da utilização de farinha de linhaça dourada para enriquecimento de fibra de um produto.

O enriquecimento de fibras no *brownie* desenvolvido neste trabalho se dá também pela presença de chocolate 70% na formulação do *brownie*, visto que esse ingrediente apresenta 12% de fibra alimentar em sua composição.

Tramontin (2010) realizou um estudo de elaboração e aceitabilidade de preparações isentas de glúten com adição de fibras alimentares e encontrou no bolo de cenoura isento de glúten utilizando farinha de arroz integral um teor de fibras de 0,6%, valor este muito inferior ao encontrado no *brownie* desenvolvido neste trabalho. Também foi realizada uma preparação de pão de iogurte contendo linhaça, aipim e farinha de arroz um teor de fibras de 2%, na qual a linhaça foi utilizada para enriquecer a quantidade de fibras do produto.

A Resolução RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012 estabelece que um alimento possui alto conteúdo de fibras quando o mesmo apresenta, no mínimo, 6% de fibra na sua formulação. Logo, o *brownie* desenvolvido neste trabalho pode ser caracterizado como tendo alto conteúdo de fibras.

5.3. ANÁLISE DE TEXTURA

Foi realizada a análise de textura tanto para o centro do *brownie* quanto para a extremidade. No centro do *brownie* foi encontrado um valor de firmeza (N) de 0,53N e para a extremidade um valor de 0,74N.

Ao analisar o resultado obtido de firmeza conclui-se que o centro apresenta menor textura que a extremidade como esperado, pois, o produto desenvolvido possui o aspecto de ser mais cremoso no centro. Comparando esse resultado com o parâmetro de textura analisado na análise

sensorial, que recebeu 89% de aceitabilidade, pode-se concluir que o produto foi bem aceito com essa característica específica.

Selvakumaran et al. (2017) encontraram em seu estudo de substituição de farinha de trigo por diferentes porcentagens de purê de batata doce laranja valores que mostravam que à medida que se substituía a farinha de trigo por purê, a firmeza do *brownie* diminuía. Essa substituição da farinha de trigo está associada à diminuição da rede de glúten, o que conseqüentemente gera valores menores de firmeza para o produto. Caruso (2012) explica em seu estudo de bolos sem glúten que produtos com essa característica tendem a possuir valores de firmeza menores que bolos com glúten devido à ausência de proteína formadora desta estrutura na massa.

5.4. ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS

O resultado da análise de ácidos graxos do *brownie* é representado na Tabela 12.

Tabela 12: Teor de ácidos graxos do *brownie* funcional (g ácido graxo/100g de amostra).

Ácido graxo	Estrutura	Resultado
Ácido palmítico	C16:0	0,68
Ácido esteárico	C18:0	0,44
Ácido oleico	C18:1	1,23
Ácido linoleico (ω3)	C18:2	0,28
Ácido alfa-linolênico (ω6)	C18:3	0,28

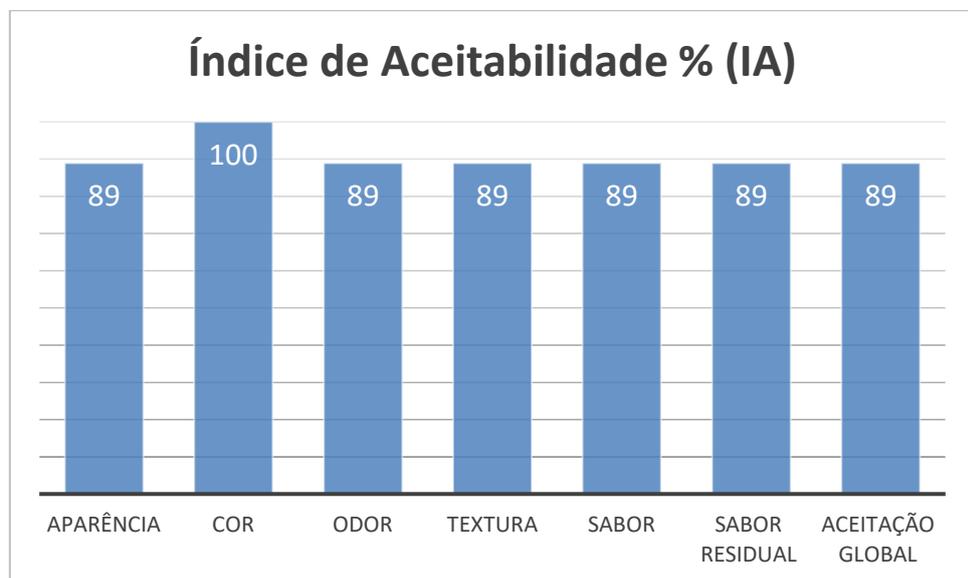
Fonte: A autora, 2017.

Ribeiro (2014) realizou um estudo do perfil de ácidos graxos de biscoitos com diferentes farinhas e encontrou a relação de 1:1 de ω 6/ ω 3, mesma proporção encontrada no *brownie* desenvolvido neste trabalho. Segundo Martin et al. (2006), essa relação é recomendada pois os ácidos graxos ω 6 e ω 3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Embora essas enzimas tenham maior afinidade pelos ácidos graxos ω 3, a conversão do ácido alfa-linolênico em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (AGPI-CL) é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoleico na dieta. Assim, essa proporção de ingestão de alimentos fontes de ω 6 e ω 3 é de grande importância na nutrição humana, sendo essa relação ideal de 1:1 até 4:1 (ω 6/ ω 3).

5.5. ANÁLISE SENSORIAL

Na análise sensorial foi possível verificar que os atributos sensoriais analisados e a aceitação global foram acima do valor mínimo do Índice de Aceitabilidade (IA), que é de 70% (TEIXEIRA et al, 1987). O índice de aceitação global foi de 89%, conforme apresentado na Figura 6, o que demonstra que os provadores tiveram uma aceitação positiva em relação ao produto. Os demais parâmetros avaliados tiveram um índice de aceitabilidade de 89%, exceto o parâmetro cor, que obteve um índice de aceitabilidade de 100%.

Figura 6: Índice de Aceitabilidade dos parâmetros analisados na análise sensorial.

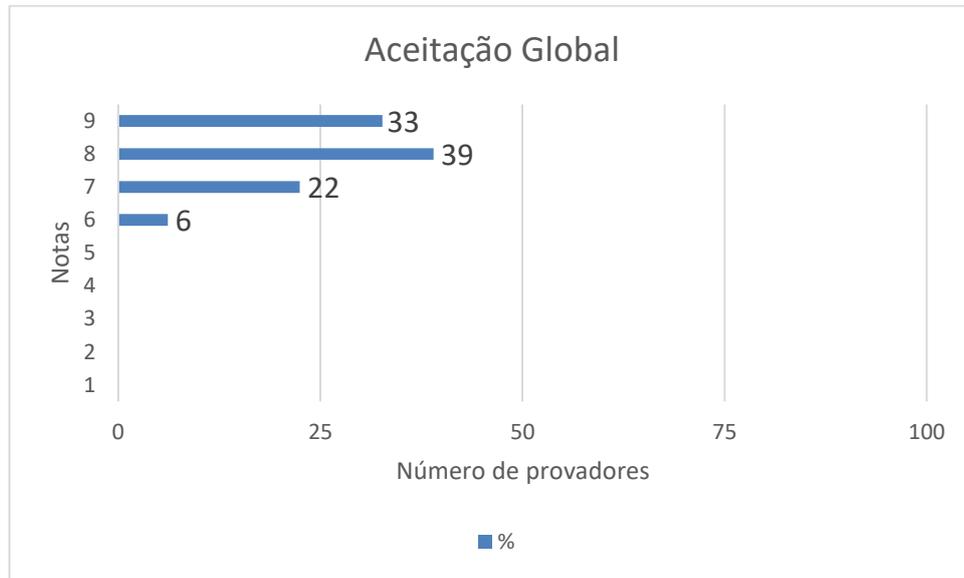


Fonte: A autora, 2017.

Ramos et al. (2012) avaliaram a aceitação global de um bolo elaborado com pré-mistura para bolos sem glúten contendo em sua formulação 7,5% de farinha de linhaça dourada e observaram um índice de 77%. Segundo o autor, essa alta aceitação do produto pode estar relacionada à tendência atual dos consumidores por produtos integrais.

A Figura 7 indica a distribuição de notas da aceitação global.

Figura 7: Distribuição de notas dos provadores para aceitação global.



Fonte: A autora, 2017.

A Figura acima mostra que 33% dos provadores atribuíram nota 9 (gostei muitíssimo) para o parâmetro de aceitação global e 39% nota 8 (gostei muito). A soma desses provadores totaliza 72%, uma porcentagem que demonstra a grande aceitação global do produto desenvolvido.

Em relação à intenção de compra 92% dos provadores responderam que comprariam o produto avaliado (Figura 8). Segundo Guerreiro et al. (2000), a intenção de compra é um processo decisório que leva em conta vários fatores, como o preço, a conveniência e o marketing do produto, porém são as características sensoriais as determinantes na decisão de compra. Tendo em vista os resultados encontrados no estudo, as excelentes notas adquiridas nos atributos sensoriais para o *brownie* funcional refletem a escolha dos provadores pela compra do produto. O resultado encontrado na intenção de compra está de acordo com o verificado para os atributos sensoriais avaliados.

Figura 8: Porcentagem da intenção de compra dos provadores avaliados.



Fonte: A autora, 2017.

Mossmann (2012), em seu trabalho sobre a elaboração de biscoito salgado sem glúten com fibras, concluiu para o teste de intenção de compra que 78% dos provadores afirmaram que “provavelmente comprariam” ou “certamente comprariam” o biscoito. Para o autor, estes dados são promissores, tendo em vista que a maioria dos provadores provavelmente não está incluída no grupo dos consumidores que sofrem de DC, portanto não teriam motivos para substituir os biscoitos elaborados com farinha de trigo pelos biscoitos sem glúten.

Possamai (2005) realizou um estudo no qual elaborou formulações de pão de mel com fibra alimentar provenientes de diferentes grãos e encontrou maior intenção de compra no pão enriquecido com farinha de linhaça dourada (93%) em relação ao enriquecido com farelo de trigo (80%).

6. CONCLUSÃO

A substituição da farinha de trigo por farinha de linhaça dourada em *brownies* apresentou resultados satisfatórios em relação ao aspecto nutricional e sensorial do produto desenvolvido.

Os resultados encontrados para a composição centesimal demonstram que o *brownie* desenvolvido neste trabalho pode apresentar alegação de funcionalidade, tanto para fibras quanto para proteínas, tendo elevado potencial mercadológico.

A adição de farinha de linhaça dourada e óleo de canola no *brownie* geraram uma proporção adequada de consumo de ácidos graxos essenciais, ômega 6 e ômega 3 (1:1), o que pode auxiliar na adequação da dieta em relação a recomendação do consumo de ácidos graxos essenciais que proporcionam maior saudabilidade ao consumidor.

O *brownie* funcional desenvolvido neste trabalho apresentou alto índice de aceitabilidade (89%). Estes valores são superiores ao índice mínimo de aceitabilidade, de 70%, tornando o produto desenvolvido com potencial de ser produzido e comercializado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. P. **Pão de forma sem glúten a base de farinha de arroz**. 2011. 289 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**. v. 3, n. 2, p. 145- 154, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) Official methods of analysis. 16 ed. Washington, D.C.: 1995. 1094p.

APPLEGATE, E. *Introduction: nutritional and functional roles of eggs in the diet*. **J. Am. Coll. Nutr.** v. 19, n. 5, p. 495-498. 2000.

ARAÚJO, H. M. C., ARAÚJO, W. M. C., BOTELHO, R. B. A., ZANDONADI, R. P., Doença Celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista de Nutrição, Campinas**. v. 23, n. 3, maio/jun. 2010.

BAPTISTA, Márcia Luiza. Doença celíaca: uma visão contemporânea. **Revista de Pediatria**. São Paulo, 2006.

BARBOSA, C. R., ANDREAZZI, M. A. Intolerância à Lactose e suas consequências no metabolismo do cálcio. **Revista Saúde e Pesquisa**. Maringá, v. 4 n. 1, p. 81-86, jan./abr., 2011.

BELITZ, H. D., GROSCH, W. E SCHIEBERLE P. Food chemistry. 4 ed. Heidelberg: Springer, 2009.

BICUDO, M.O.P.; FERREIRA, S.M.R.; SAMPAIO, C.R.P. Avaliação do atendimento às Boas Práticas de Fabricação relacionada à possível contaminação acidental por glúten em uma Unidade de Fabricação de Produtos Panificados. **Segurança Alimentar e Nutricional**. Campinas, v. 20, n.1, p. 96- 110, 2013.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal Biochemistry Physiological, Ottawa, v. 27, n. 8, p. 911-917, 1959.

BLOG MAIS BIO. Alimentação saudável é uma tendência que não para de crescer. 2017. Disponível em: <https://blogmaisbio.com.br/2017/05/24/alimentacao-saudavel-e-uma-tendencia-que-nao-para-de-crescer/>. Acesso em: 02 de dezembro de 2017.

BOMBO, A. J. **Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (Zea mays L.) e linhaça (Linum usitatissimum L.)**, 2006. 96 f. Dissertação – (Mestrado em Saúde Pública) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BONDE. Intolerância ao glúten acomete um em cada 600 brasileiros. 2016. Disponível em:< <http://www.bonde.com.br/saude/nutricao/intolerancia-ao-gluten-acomete-um-em-cada-600-brasileiros-426036.html>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2017.

BONTEMPO, M. **Relatório Orion**. Denúncia médica sobre os perigos dos alimentos industrializados: agrotóxicos. Porto Alegre : L&PM, p. 151, 1985.

BORGES, J. T. S., BONOMO, R. C., PAULA, C. D., OLIVEIRA, L. C., CESÁRIO, M. C., Características físico-químicas, nutricionais e formas de consumo da quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). **Temas Agrários**, v. 15, n.1, p. 9-23, jan./jun. 2010.

BRAGANÇA: IPB, 2009. 73 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 54, de 12 de novembro de 2012. Aprova o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Brasil, 2012. Disponível em:< http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864> Acesso em: 04 de dezembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria SAS/MS nº 1149. Brasília, p. 1-8, nov. 2015. Disponível em:< <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/novembro/13/Portaria-SAS-MS---1149-de-11-de-novembro-de-2015.pdf>> Acesso em: 04 de outubro de 2017.

BRASIL, 2003: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.674.htm

BULHOES, A. C. S.; Análise molecular do gene da lactase-florizina hidrolas em indivíduos intolerantes a lactose. Porto Alegre, 2006. Dissertação (Mestrado em Medicina).

Programa de pós-graduação em medicina: Ciências em Gastroenterologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CARUSO, V. R. **Mistura para o preparo de bolo sem glúten**. Dissertação – (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Centro Universitário do Instituto de Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, São Paulo, 2012.

CASAROTTI, S. N.; JORGE, N. *Aspectos tecnológicos dos substitutos de gordura e suas aplicaçõess em produtos lacteos*. *Journal of the Brazilian Society for Food and Nutrition*, v. 35, n. 3, p. 81-163, 2010.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 2003.

CUKIER, C.; MAGNONI, D., ALVARES, T.; Nutrição baseada na fisiologia dos órgãos e sistemas. São Paulo: Sarvier, 2005.

CUPERSMID, L., FRAGA, A. P. R., ABREU, E. S., PEREIRA, I. R. O., Linhaça: Composição química e efeitos biológicos. *E-Scientia*. v. 5, n. 2, p. 33-40, 2012.

DELGADO, A. A.; DELGADO, A.P. Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado. Piracicaba: Editora Alves, 1999. 154p.

DIARIO DO SUDESTE. 53 milhões de brasileiros com idade superior a 16 anos sofrem com problemas de digestão de leite e derivados. Disponível em: <<https://www.diariodosudoeste.com.br/noticia/53-milhoes-de-brasileiros-com-idade-superior-a-16-anos-sofrem-com-problemas-de-digestao-de-leite-e-derivados>>; Acesso em: 24 de novembro de 2017.

DUTCOSKY, Silvia D. Métodos subjetivos ou afetivos. Análise sensorial de alimentos. 2 ed. Champagnat: Curitiba, p. 141 – 152, 2007.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinhas mistas na produção de bolos. Brasília: Embrapa-SPI, v. 7, p. 31, 1994.

EMBRAPA; Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2007.

FENACELBRA. Alimentação sem glúten é opção de negócio. 2010. Disponível em:< http://www.fenacelbra.com.br/ancelbra_rj/alimentacao-sem-gluten-e-opcao-de-negocios/>.

Acesso em: 05 de dezembro de 2017.

FERREIRA, C. L. L. F. Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção. Viçosa, MG. 22, 63. 2003.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. São Paulo, n. 21, 2012.

FRANCO, V. A. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce**. 2015, 129 f. Dissertação- (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

GALVÃO, E. L., SILVA, D. C. F., SILVA, J. O., MOREIRA, A. V. B., SOUSA, E. M. B. D. Avaliação do Potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, n. 3, p. 551-557, jul./set. 2008.

GLOBO. Lucro 'natureba': Brasil já é o 5º maior mercado de alimentação saudável. 2016. Disponível em:< <https://oglobo.globo.com/economia/lucro-natureba-brasil-ja-o-5-maior-mercado-de-alimentacao-saudavel-19818758>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2017.

GOURSAUD, J. *La leche de vaca: composición y propiedades fisico-químicas*. In: LUQUET, F. M. *Leche y productos lácteos: la leche de la mama a la lechería*. Zaragoza: Acribia, 1991, v. 1, parte 1, cap. 1, p. 3-92.

GRUNDY, S. M. *Influence of stearic acid on cholesterol metabolism relative to other long-chain fatty acids*. *Am J Clin Nutr*. 1994.

GUEVARA, G.P. Enfermedad celíaca. *Revista Chilena de Pediatría*.; v. 73, n. 4, p. 394-397, jul. ,2002.

GUIMARAES, R. R., FREITAS, M. C. J., SILVA, V. L. M. Bolo simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. V. 30, n. 2, p. 354-363, abr./jun. 2010.

HEGSTED, D. M., MCGANDY, R. B., MYERS, M. K., STARE, F. J. *Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man*. *Am J Clin Nutr*. v. 17, n. 5, p. 281-295, 1965.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 21-22.

KOTZE, L. M. S.; Doença Celíaca. **Jornal Brasileiro de Gastroenterologia**. Rio de Janeiro, v. 6, n.1, p. 23-34, jan./mar., 2006.

KRIS- ETHELTON, P. M., et al: Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *Am J Clin Nutr.* 71:179, 2000.

LIN, L., ALLEMEKINDERS, H., DANSBY, A., CAMPBELL, L., DURANCE-TOD, S., BERGER, A., JONES, P. J. H. Evidence of health benefits of canola oil. *Nutrition Reviews.* V. 7, p. 370-385, 2013.

MACIEL, L. M. B., PONTES, D. F., RODRIGUES, M. C. P. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara. V. 19, n. 4, p. 385-392, out./dez. 2008.

MAHAN, L. K., RAYMOND, J. L, ESCOTTE-STUMP, S. Krause **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 13 ed. São Paulo, Elsevier, 2005.

MARQUES, A. C. **Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos**. 2008. 115f. Dissertação- (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.

MATHIUS, L. A., MONTANHOLI, C. H. S., OLIVEIRA, L. C. N., BERNARDES, D. N. D., PIRES, A., HERNANDEZ, F. M. O.; Aspectos atuais da intolerância à lactose. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 37, n. 1, p. 46-52, jan./abr., 2016.

MATTAR, R., MAZO, D. F. C.; Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. **Revista Associação Médica**, São Paulo. v. 56, n. 2, p. 230-236, 2010.

MEIRINHO, S. G.. Aplicação de um sistema de multi-sensorres para a detecção de gliadinas: discriminação semiquantitativa entre alimentos com glúten e sem glúten.

MINE, Y. Recent advances in egg protein functionality in the food system. *WorM's Poultry Sci. J.* v. 58, p. 31-39, 2002.

MONEGO, M. A. **Goma da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) para uso como hidrocolóide na indústria alimentícia.** 2009. 89 f. Dissertação – (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M.; Alimentos funcionais e nutracêuticos: Definições, legislação e benefícios a saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia.** v. 3, n. 2, p. 109-122. 2006.

MORRIS, H.D. Linaza: Una recopilación sobre sus efectos en la salud y nutrición. 4. Ed., 2007.

MOSSMANN, D. L. **Elaboração de biscoito salgado sem glúten com fibras,** 2012, 65 f. Dissertação – (Monografia em Engenharia de alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

MOURA, N. C., CANNIAT- BRAZACA, S. G., SILVA, A.G. Elaboração de rótulo nutricional para pães de forma com adição de diferentes concentrações de linhaça (*Linum usitatissimum*). **Alimentos e Nutrição.** v.20, n.1, p.149 – 155, jan./mar. 2009.

OLIVEIRA, T. M., PIROZI, M. R., BORGES, J. T. S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimentos e Nutrição,** Araraquara. V. 18, n. 2, p. 141-150, abr./jun., 2007.

PEREDA, J. A. O.; **Tecnologia de alimentos.** Porto Alegre, Artmed, 2005.

PEREIRA FILHO, D. FURLAN, S. A. Prevalência de intolerância à lactose em função da faixa etária e do sexo: experiência do laboratório Dona Francisca, Joinville, Santa Catarina. **Revista Saúde e Ambiente,** Joinville, v. 5, n. 1, p. 24-30, 2004.

PERES, A. P. Desenvolvimento de um biscoito tipo cookie enriquecido com cálcio e vitamina D. Dissertação – (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Editora Varela, 2005.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e Técnica Dietética.** Barueri: Manole, p. 56-66, 2006.

POSSAMAI, T. N.; Elaboração do pão de mel enriquecido com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial, 2005. 82 f. Dissertação – (Mestrado em tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

PRATESI, R.; GANDOLFI, L. Doença celíaca: a afecção com múltiplas faces. **Jornal de pediatria**, Brasília, v. 81, n. 5, p. 357 – 358, 2005.

PRAY, W.S. Lactose intolerance: the norm among the world's peoples. American Journal of Pharmaceutical Education, v. 64, p. 205-206, 2000.

QUINTAES, K. D. Não Contém Glúten. *Vida e Saúde*. v.18, n. 2, p. 10-15, fev. 2008.

RAMOS, N. C., PIEMOLINI-BARRETO, L. T., SANDRI, I. G. Elaboração de pré-mistura para bolo sem glúten. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara. V. 23, n. 1, p. 33-38, jan./mar. 2012.

RAUEN, M. S.; BACK, J. C. V.; MOREIRA, E. A. M. Doença Celíaca: sua relação com a saúde bucal. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 271-276 mar./abr., 2005.

RIBEIRO, G. P.; Elaboração e caracterização de farinhas de quinoa, linhaça dourada e soja para aplicação em biscoitos doce sabor coco. Dissertação – (Trabalho de conclusão de curso) – Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

RODRIGUES, R.S., GALLI, D.C., MACHADO, M.R.G. Comparação entre seis marcas de açúcar mascavo. Congresso Latino/Americano de Ingeniería Rural, n. 2, 1998.

SEBRAE. Alimentos sem glúten nutrem pequenos negócios.2014. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/alimentos-sem-gluten-nutrem-pequenos-negocios/>. Acesso em 04 de dezembro de 2014.

SELVAKUMARAN, L., SHUKRI, R., RAMLI, N. S., DEK, M. S. P., IBADULLAH, W. Z. W. Orange sweet potato (Ipomoea batatas) puree improved physicochemical properties and sensory acceptance of brownies. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**. 2017.

SIMON, A. Elaboração de brownie de chocolate sem glúten com a utilização de farinha de arroz e trigo serraceno. Dissertação – (Trabalho de Conclusão de curso em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

SIMOPOULUS, A.P. The importance of the ration of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomed Pharmacother, v.56, p. 365-379, 2002.

SOUZA, C. M.; BRAGANÇA, M. G. L. Processamento artesanal da cana-de-açúcar: fabricação de açúcar mascavo. Belo Horizonte. Emater, 1999.

SOUZA, P. H. M., SOUZA NETO, M. H., MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

SPEARS, E. E., Kassouf, A. L. A segurança dos alimentos: uma preocupação crescente. *Revista Higiene Alimentar*, v.10, n.44. São Paulo, 1996.

STRINGHETA, P. C.; VILELA, M. A. P.; AMARAL, M. P. H.; VILELA, F. M. P.; BERTGES, F. S. A propaganda de alimentos e a proteção da saúde dos portadores de doença celíaca. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 32, n. 2, p. 43-46, abr./jun., 2006.

TEIXEIRA, E.; MENERT, E. M.; BARBERTA, P. A. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis: UFSC, p. 180, 1987.

TIMILSENA, Y. P., ADHIKARI, R., BARROW, C. J., & ADHIKARI, B. (2016). Microencapsulation of chia seed oil using chia seed protein isolate-chia seed gum complex coacervates. International Journal of Biological Macromolecules, 91, 347–357. 2016.

TOMM, G. O., Situação em 2005 e perspectiva da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento online**. p. 12, 2005.

TRAMONTIN, J. Elaboração e aceitabilidade de preparações isentas de glúten com adição de fibras alimentares, em um grupo de portadores de doença celíaca. Dissertação – (Trabalho de conclusão de curso em Nutrição) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma, 2010.

UNICAMP. TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 2011. Disponível em: <http://www.crn1.org.br/images/pdf/publica/tab_taco.pdf?x53725>. Acesso em: 10 de novembro de 2017.

WERTZ, P. W. Essential fatty acids and dietary stress. Toxicol Ind Health. 25:279, 2009.

ANEXO 1

ANÁLISE SENSORIAL DE BROWNIE FUNCIONAL SEM GLÚTEN E SEM LACTOSE

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____

PROCEDIMENTOS

Você está recebendo uma amostra de **Brownie funcional sem glúten e sem lactose**. Avalie as características de aparências, cor, odor, textura, sabor, sabor residual e aceitação global da amostra e atribua notas para aceitação de cada atributo, segundo a tabela abaixo:

Aceitação	
1	Desgostei muitíssimo
2	Desgostei muito
3	Desgostei moderadamente
4	Desgostei ligeiramente
5	Nem gostei / nem desgostei
6	Gostei ligeiramente
7	Gostei moderadamente
8	Gostei muito
9	Gostei muitíssimo

Anotar para cada característica o resultado na tabela abaixo. Proceder avaliando primeiro a aparência, cor e odor. Através de degustação, avaliar textura, sabor, sabor residual e aceitação global.

	AMOSTRA 896
Aparência	
Cor	
Odor	
Textura	
Sabor	
Sabor Residual	
Aceitação Global	

Comentários: