

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Programa de Pós-Graduação
Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável

JULIANA SOUZA E SILVA

SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE *COOKIE*
DESGLUTINIZADO PARA DIETA RESTRITA AO GLÚTEN

Goiânia

2012

JULIANA SOUZA E SILVA

**SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE *COOKIE* DESGLUTINIZADO
PARA DIETA RESTRITA AO GLÚTEN**

Dissertação de Mestrado Multidisciplinar,
da Pontifícia Universidade Católica de
Goiás, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Ecologia
e Produção Sustentável.

Orientadora: Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva

Goiânia

2012

JULIANA SOUZA E SILVA

**SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE *COOKIE* DESGLUTINIZADO
PARA DIETA RESTRITA AO GLÚTEN**

APROVADO EM: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva (MAF/MEPS/PUC-GO)

Orientadora

Profa. Dra. Cleonice Rocha (MAF/MEPS/PUC-GO)

Avaliadora Interna

Profa. Dra. Maria Assima Bittar Gonçalves (EA/UFG)

Avaliadora Externa

Dedico este trabalho a toda minha família, em especial aos meus pais Teresinha e Neuton, e ao meu noivo Marcos Alberto.

AGRADECIMENTOS

O meu primeiro agradecimento será feito a Deus por me dar saúde e força para concluir este mestrado. ELE que esteve presente ao meu lado em todos os momentos!

Agradeço aos meus pais Teresinha Maria e Neuton Silva, pelo incentivo nos momentos difíceis, por todo apoio e carinho recebido para que eu pudesse realizar esse sonho.

Ao meu noivo Marcos Alberto por toda compreensão nos momentos ausentes e pelo apoio dado para que eu atingisse o meu objetivo.

Gostaria de agradecer também todos os meus familiares que me apoiaram nesse momento, principalmente aos meus irmãos Rodrigo Kerdole e Rafaella Fraga, meu cunhado Marlos Fraga e meus sobrinhos queridos Davi e Luiza. Aos meus sogros Flávio Cardoso e Claudete Umbelina, meus cunhados Flávia Cristhina e Roberto Luiz. A minha cunhada Lorrane Pacheco e a minha querida prima Ana Clara Fernandes.

Agradeço também à minha orientadora querida Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva, por toda dedicação, confiança depositada e também pela paciência que teve comigo durante todo esse tempo. E aos membros da banca, Dra. Cleonice

Rocha e a Dra. Maria Assima Bittar Gonçalves, agradeço pela participação na apresentação, comentários feitos e enriquecimento da pesquisa.

Às minhas dedicadas alunas de iniciação científica que estiveram comigo em todos os momentos, Juliana Corrêa Fernandes, Nayane Alves de Souza e Raiza Cavalcante Fonseca. Meninas, muito obrigada por tudo.

Ao Evilázaro, Nilva, Sandro, Neusivaldo e Renata que nos deram suporte para que tudo ocorresse bem durante a realização das análises nos laboratórios. E ao pessoal do departamento (MAF) Cândida, Thyessa, Ari e Ricardo.

Agradeço também ao pessoal do SENAI que me deu apoio nesse momento tão crítico, Frederico, Karolline, Ludmyla, Fernanda, Flávia Isabel, Aline, Vilmaria, Flávia Araújo, Elaine, Marina e à Christiane Starling por toda compreensão e incentivo. E é claro um agradecimento especial para a minha grande amiga Joema Rodrigues, obrigada por tudo amiga, e principalmente pela motivação para entrar no mestrado, já que ela foi uma das pessoas que mais me incentivou na decisão.

Não poderia deixar de agradecer também às minhas amigas e companheiras, Lilian Xavier, Ana Paula Godoy, Janaína Rodrigues, Maria de Lourdes, Charlene, Cibele Rinaldi e aos meus amigos do mestrado que também me apoiaram e ajudaram neste período, em especial, Hélcio, Karoline, Sílvia, Júlio, Kele, Alexandre, Adriano e Letícia.

Agradeço à Pontifícia Universidade Católica de Goiás por me proporcionar a oportunidade de concluir mais uma etapa da minha vida!!!

“O Senhor é o meu pastor; nada me faltará.

Deitar-me faz em pastos verdejantes; guia-me mansamente a águas tranquilas.

Refrigera a minha alma; guia-me nas veredas da justiça por amor do seu nome.

Ainda que eu ande pelo vale da sombra da morte, não temerei mal algum, porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam.

Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos; unges com óleo a minha cabeça, o meu cálice transborda.

Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida, e habitarei na casa do Senhor por longos dias”.

Salmo 23

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma fórmula de *cookie* que possa ser consumida por pacientes celíacos. A doença celíaca é caracterizada pela não digestibilidade do glúten no intestino delgado. O glúten é a fração protéica presente no trigo, cevada, centeio e malte. Mundialmente existem milhões de pessoas impedidas em consumir diversos produtos com glúten. Desta forma, neste trabalho desenvolveu-se uma metodologia para retirar o glúten da farinha de trigo, caracterizar por análises físico-químicas e reológicas, aperfeiçoar a formulação dos *cookies* sem glúten e avaliar a aceitação sensorial. Foram utilizadas quatro marcas de farinhas de trigo especial tipo I, obtidas no comércio de Goiânia/GO (A, B, C e D). A farinha que apresentou melhores características após o processo de desglutinização foi a C, a qual foi utilizada na formulação que teve como base a farinha sem glúten, açúcar, margarina, ovos, fermento, essência de baunilha e gotas de chocolate. A análise sensorial de aceitação evidenciou que o produto foi bem aceito, já que a maioria dos provadores atribuiu média global 8 para os três atributos: sabor, textura e aparência, que na escala hedônica de 9 pontos usada, corresponde à descrição “gostei muito”. A maioria dos provadores também apresentaram intenção de compra do produto em questão, comprovando a sua boa aceitação. Ao avaliar a viabilidade econômica do *cookie* sem glúten, para verificação da sustentabilidade, observou-se que o mesmo é viável para portadores de doença celíaca, já que o produto, além de isento de glúten, ficou com o preço bem mais acessível que os produtos existentes no mercado, atingindo o objetivo principal da pesquisa de desenvolver um produto sustentável para dietas restritas ao glúten.

Palavras-Chave: glúten, *cookie*, doença celíaca, sustentabilidade.

ABSTRACT

This research aimed to develop a process for the manufacture of gluten free cookies which can be ingested by celiac patients. Celiac disease is characterized by the non digestibility of gluten in the small intestine. Gluten is a protein fraction found in wheat, barley, rye and malt. In the world, there are millions of people prevented from consuming different products with gluten. Thus, in this work describes the process to remove gluten from wheat flour, characterization by physic-chemical and technological analysis, optimization formulation of cookies and evaluation of sensory acceptability. Four brands of wheat flour type I obtained in Goiania (A, B, C and D). Was used in this work. The results showed that the best after the process deglutinization was sample C that was choose for to prepare the product. Gluten free-cookies was prepared using flour without gluten, sugar, margarine, eggs, baking powder, vanilla essence and chocolate chips. This formulation was submitted to a 40 member sensory panel to assess the attributes of appearance, texture, flavor and overall acceptance. Generally, the sensory analysis showed overall acceptance was 8,0 ("I like much") for three attributes (flavor, texture and appearance). With regard to the variable flavor the result was 9 point in the hedonic scale (I like very much). Most members sensory wrote that they to intent to purchase the product. In evaluating the economic viability of the cookie, to verify the sustainability, it was observed that it is possible for patients with celiac disease, as well as the product was free of gluten with much more afford able price compared to existing products on the market reaching the main objective of the research to develop a sustainable product for diets restricted to gluten.

Keywords: gluten, cookies, celiac disease, sustentable.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Farinhas de trigo especial tipo I usadas como matéria prima no processo de desglutinização para preparação do <i>cookie</i>	60
Figura 2 - Fluxograma do processo de desglutinização da farinha de trigo.....	66
Figura 3 - Etapas do processo de desglutinização das farinhas de trigo especial: A. Materiais utilizados; B. Hidratação e formação da rede de glúten; C. Lavagem com NaCl 2%; D. Separação do glúten úmido; E. Pesagem do glúten úmido; F. Suspensão de amido a 4°C; G. Separação de fases da solução salina e farinha sem glúten.....	68
Figura 4 - Etapas do processo de secagem das farinhas sem glúten: A. Secagem na estufa; B. Aparência inicial; C. Farinha seca e triturada.	69
Figura 5 - Elaboração dos <i>cookies</i> : A. Preparação da massa dos <i>cookies</i> após mistura dos ingredientes; B. <i>Cookies</i> na fôrma antes de assar; C. <i>Cookies</i> assados.	70
Figura 6 - Análise sensorial.....	71
Figura 7 - Ficha do teste de aceitação do <i>cookie</i>	72
Figura 8 - <i>Cookie</i> derretido na fôrma.	95
Figura 9 - Comparação entre os <i>cookies</i> : A. Comparação entre os <i>cookies</i> testados; B. <i>Cookie</i> final	96
Figura 10 - Resultados da análise sensorial do teste de aceitação do <i>cookie</i> sem glúten.....	98
Figura 11 - Opinião dos provadores sobre o <i>cookie</i> sem glúten.....	99
Figura 12 - Intenção de compra dos provadores sobre o <i>cookie</i> sem glúten.	99

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Dados das farinhas de trigo especial tipo I.....	60
Tabela 1 - Relação dos ingredientes e suas quantidades para obtenção de 963 g de <i>cookies</i> – 76 unidades.....	69
Tabela 2 - Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da umidade por aquecimento em estufa a 105°C das farinhas de trigo com e sem glúten.....	74
Tabela 3 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da umidade por radiação infravermelha a 130°C das farinhas de trigo com e sem glúten.	75
Tabela 4 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de resíduo mineral fixo das farinhas de trigo com e sem glúten.	77
Tabela 5 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de proteína da farinha de trigo com e sem glúten.....	77
Tabela 6 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de lipídeos das farinhas de trigo com e sem glúten.....	80
Tabela 7 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de carboidratos das farinhas de trigo com e sem glúten.....	81
Tabela 8 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da colorimetria por minolta da farinha de trigo com e sem glúten.....	82
Tabela 9 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da colorimetria por minolta da farinha de trigo com e sem glúten.....	83
Tabela 10 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da colorimetria por minolta da farinha de trigo com e sem glúten.....	84
Tabela 11 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de glúten por glutomatic da farinha de trigo com e sem glúten.	85

Tabela 12 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de glúten por glutomatic da farinha de trigo com e sem glúten.	86
Tabela 13 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de glúten por glutomatic da farinha de trigo com e sem glúten.	86
Tabela 14 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de atividade enzimática por <i>falling number</i> da farinha de trigo com e sem glúten.	87
Tabela 15 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da farinografia (absorção) pelo farinógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.	88
Tabela 16 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da farinografia (desenvolvimento) pelo farinógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.	89
Tabela 17 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da farinografia (estabilidade) pelo farinógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.	90
Tabela 18 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da farinografia (ITM) pelo farinógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.	91
Tabela 19 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da extensografia (resistência a extensibilidade) pelo extensógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.	92
Tabela 20 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da extensografia (resistência) pelo extensógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.	92
Tabela 21 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da extensografia (extensibilidade) pelo extensógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.	93
Tabela 22 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da extensografia (R/E) pelo extensógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.	93
Tabela 23 - Medidas de massa e volume do <i>cookie</i>	100
Tabela 24 - Valores dos ingredientes no mercado e quantidade gasta no <i>cookie</i> sem glúten desenvolvido.	101

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
1.1. CEREAIS E A TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	18
1.2. TRIGO	19
1.3. GLÚTEN	21
1.4. ALERGIA ALIMENTAR	22
1.4.1. Doença celíaca	23
1.5. DIFICULDADES NO TRATAMENTO DA DIETA RESTRITA AO GLÚTEN	25
1.6. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	29
1.7. BISCOITOS	31
1.7.1. <i>Cookie</i>	33
1.7.2. Ingredientes do <i>cookie</i>	37
1.8. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE TRIGO	44
1.8.1. Umidade	45
1.8.2. Resíduo mineral fixo	46
1.8.3. Proteínas	47
1.8.4. Lipídeos	48
1.8.5. Carboidratos	48
1.9. ANÁLISES REOLÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO	49
1.9.1. Colorimetria	50
1.9.2. Análise de Glúten	51
1.9.3. Atividade enzimática	51
1.9.4. Farinografia	52
1.9.5. Extensografia	55
1.10. ANÁLISE SENSORIAL	56
1.10.1. Teste de aceitação	58
2. MATERIAIS E MÉTODOS	60
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	60
2.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	61
2.3. ANÁLISES REOLÓGICAS	63
2.4. PROCESSO DE DESGLUTINIZAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO	66
2.5. ELABORAÇÃO DO <i>COOKIE</i> SEM GLÚTEN	69
2.6. ANÁLISE SENSORIAL DO <i>COOKIE</i> SEM GLÚTEN	71
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
3.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	73
3.1.1. Umidade	73

3.1.2. Resíduo Mineral fixo.....	75
3.1.3. Proteínas.....	77
3.1.4. Lipídeos.....	79
3.1.5. Carboidratos.....	80
3.2. ANÁLISES REOLÓGICAS	81
3.2.1. Cor	81
3.2.2. Glúten <i>Index</i>	84
3.2.3. Atividade enzimática	86
3.2.4. Farinografia	87
3.2.5. Extensografia	91
3.3. AVALIAÇÃO DO COOKIE SEM GLÚTEN	94
3.3.1. Formulação	94
3.3.2. Análise Sensorial.....	96
3.3.3. Características Físicas	100
3.3.4. Viabilidade econômica dos cookies sem glúten	101
CONCLUSÕES	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105

INTRODUÇÃO

A doença celíaca (DC), comumente chamada de intolerância ao glúten, caracteriza-se pela não digestibilidade deste produto no intestino delgado, em indivíduos geneticamente predispostos. O glúten é a fração protéica presente no trigo, cevada, aveia, centeio e malte. A intolerância à gliadina, proteína do glúten, exterioriza-se por meio de severas lesões na mucosa intestinal, resultando em graus variados de má absorção de nutrientes, atrofiando o intestino delgado (CÉSAR et al., 2006).

O portador da síndrome, que se manifesta principalmente em crianças, fica impedido de consumir diversos produtos. A base para o tratamento de pacientes com DC é uma dieta restrita com produtos alimentícios isentos de glúten. Por essa razão, buscou-se o desenvolvimento de um produto de baixo custo em relação aos produtos comerciais, que atenda aos portadores da DC, estimados atualmente em 300.000 indivíduos no Brasil (ACELBRA, 2004).

O processo de diminuir ou retirar o glúten da farinha de trigo é desafiante, pois este representa a rede protéica que retém o gás carbônico, produzido no processo de fermentação e, conseqüentemente, pela expansão da massa (WRIGHT, 2004). Por esse motivo foi escolhido o biscoito tipo *cookie* para o desenvolvimento de um produto desglutinizado, pois o mesmo, assim como os

biscoitos em geral, necessita de uma farinha de trigo mais fraca (conteúdo protéico menor).

Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver *cookies* isentos de glúten, a partir de uma base de farinha de trigo desglutinizada, que possam ser consumidos por pacientes celíacos, atendendo uma necessidade especial desses indivíduos. Para atingir tal objetivo, as seguintes etapas devem ser consideradas:

- avaliação da qualidade físico-química e reológica de quatro marcas de farinha de trigo especial tipo I obtidas no comércio local de Goiânia/GO;

- otimização do processo de desglutinação das farinhas de trigo especiais tipo I, de forma eficiente, segura, caseira e sustentável;

- desenvolvimento de *cookies* saborizados com baunilha e gotas de chocolate a partir da farinha de trigo desglutinizada que apresentou melhores propriedades físico-químicas e reológicas;

- realização de testes de aceitação por análise sensorial dos *cookies* desenvolvidos.

- cálculo do valor econômico dos *cookies* desenvolvidos, a fim de avaliar a sua sustentabilidade.

A dissertação foi dividida em capítulos. No primeiro capítulo é apresentada a revisão da literatura sobre cereais, trigo, glúten, doença celíaca, *cookies* e seus ingredientes, desenvolvimento sustentável, fundamentos sobre análises reológicas, físico-químicas e análise sensorial. O segundo capítulo refere-se aos métodos, procedimentos e materiais necessários para otimização da

obtenção da farinha de trigo desglutinizada e do *cookie*, com suas respectivas análises. No terceiro capítulo estão apresentados os resultados e discussão das análises das matérias-primas, da otimização do processo de desglutinização, da obtenção dos *cookies* com análise de aceitação e sua viabilidade econômica. Finalmente, a dissertação apresenta as conclusões e considerações finais da pesquisa, em termos de desenvolvimento e sustentabilidade do produto desenvolvido.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. CEREAIS E A TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Com o aparecimento das indústrias alimentícias percebe-se que, conforme descrito por Gava (1984), [...] “a indústria de alimentos foi considerada uma das mais importantes indústrias de transformação” [...]. Em 1970 a indústria de panificação no Brasil possuía o maior número de estabelecimentos.

Imbuído nesse sentido de aplicação dos conhecimentos para a fabricação de alimentos e crescimento da indústria alimentícia, surge a tecnologia de alimentos que, segundo Evangelista (2008), abrange o setor da tecnologia destinado a converter as matérias-primas simples e complexas, em produtos alimentícios.

Os cereais são frutos de algumas plantas herbáceas cultivadas, monocotiledôneas da família das gramíneas. Os principais cereais são: trigo, cevada, aveia, centeio, arroz, sorgo e milho (EL-DASH et al., 1983; KENT, 1987). Araújo et al. (2008) dizem que o nome “cereais” originou de Ceres, deusa Romana da colheita e da agricultura.

Sabe-se através dos estudos e da aplicação de tecnologia de alimentos que todos os grãos inteiros podem ser moídos para fazer farinha. Cada grão tem sua própria característica, apresentando texturas, paladares e propriedades físico-químicas diferentes quando introduzidos em uma massa (CANELLA-RAWLS, 2003). O trigo e o arroz se destacam por representarem mais de 50% da produção mundial de cereais (ARAÚJO et al., 2008).

1.2. TRIGO

A produção mundial de trigo em 2008 mostra que os cinco principais produtores são: União Européia (151.568 mil toneladas), China (113.000 mil toneladas), Índia (78.600 mil toneladas), Estados Unidos (68.026 mil toneladas) e Rússia (63.700 mil toneladas), respectivamente. Neste *ranking* o Brasil encontra-se em 16º lugar, com 6.015 mil toneladas. Em termos de consumo, os maiores consumidores de trigo são: União Européia (127.500 mil toneladas), China (102.500 mil toneladas), Índia (70.300 mil toneladas), Rússia (41.200 mil toneladas) e Estados Unidos (34.046 mil toneladas). Entre os consumidores o Brasil está em 11º lugar, consumindo cerca de 10.700 mil toneladas de trigo (BRONSTEIN & FISBERG, 2009).

Sobre as propriedades do trigo, de acordo com Araújo et al., (2008), este cereal é o segundo grão mais cultivado, além do arroz. Foi descoberto na região da Mesopotâmia há mais de 10 mil anos. É considerada uma cultura chave para o desenvolvimento da civilização ocidental, pois devido ao seu cultivo o homem fixou-se em povoados, deixando a caça e a coleta de lado e iniciando, assim, as construções de cidades. O trigo tem sido uma fonte alimentar importante há milhares de anos (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

Por apresentar a característica de formar massa, obtida pela natureza de suas proteínas, o trigo é considerado um cereal nobre, pois esta característica o difere de todos os outros cereais (EL-DASH et al., 1983). As propriedades singulares de suas proteínas depois de hidratadas fizeram com que o trigo se tornasse ideal para fabricação de diversos produtos panificáveis (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

Costa et al., (2008, p. 220) dizem sobre o trigo que:

[...] “como matéria-prima pode ser considerado responsável pela qualidade da sua farinha, considerando-se a diversidade das variedades de grãos existentes, bem como as condições de clima e solo de cada região. O trigo possui importante papel no aspecto econômico e nutricional da alimentação humana, pois a sua farinha é largamente utilizada na indústria alimentícia”[...].

As proteínas do trigo podem ser divididas em dois grupos, sendo um formado pelas albuminas e globulinas, representando mais ou menos 15% das proteínas totais, e o outro grupo, correspondente ao restante das proteínas, formado pela gliadina e glutenina, que formam o glúten, considerado essencial na formação da massa (EL-DASH et al., 1983).

As proteínas de reserva do grão de trigo, gliadinas e gluteninas, constituem a parte do glúten, matéria lipoprotéica coesiva, viscoelástica e se pode obter livre de amido lavando a farinha de trigo sobre uma corrente de solução salina. Essas proteínas são responsáveis pela extensibilidade (gliadinas) e pela elasticidade (gluteninas) da massa, durante o processo de panificação (QUAGLIA, 1984).

Para a produção de pães em geral é necessária a presença de glúten na massa, pois as propriedades da estrutura do glúten durante a fermentação e cozimento influenciam as propriedades do produto final. Para que ocorra uma extensibilidade suficiente para expandir a massa durante a fermentação, momento que ocorre a liberação de gás carbônico (dióxido de carbono) dando volume ao pão e para reter a sua forma, é necessário que se tenha um ótimo grau de resistência da massa. O teor de proteínas na farinha de trigo destinada para a produção de pães deve variar entre 10,5% a 15,5%. Já para a produção de bolos e bolachas (biscoitos em geral) a farinha de trigo pode ter um conteúdo protéico menor em torno de 7,2% a 10% (EL-DASH et al., 1983).

1.3. GLÚTEN

Conforme descrito por Bronstein e Fisberg (2009, p. 65) [...] “não dá para falar em trigo e farinhas sem mencionar o glúten” [...], pois este cereal é certamente o mais versátil e utilizado por conter glúten.

O glúten é uma proteína viscosa que sobra quando o amido é retirado da farinha de trigo, conhecido como uma cadeia longa e elástica formada pela junção dos aminoácidos glutenina e gliadina na presença de algum líquido, geralmente a água (CANELLA-RAWLS, 2003).

Araújo et al. (2008) afirmam que a gliadina e a glutenina são as frações protéicas do trigo que, quando hidratadas e sob energia mecânica, formam uma rede tridimensional, viscoelástica, insolúvel em água, aderente, extremamente importante por sua capacidade de influenciar a qualidade dos produtos de panificação e das massas. Estes aminoácidos são responsáveis pela formação do glúten, devido à sua presença as massas ficam elásticas e crescem.

Funcionalmente, o glúten é uma proteína muito importante para as preparações que necessitam de crescimento, pois forma finas membranas que retêm as bolhas de gás produzidas pelos agentes de crescimento. Em contato com o calor, o glúten se desnatura, forma uma crosta que limita os orifícios produzidos pela expansão do gás no interior da massa e confere característica crocante aos produtos (ARAÚJO et al., 2008).

O teor de glúten contido no trigo é de grande importância, porque a qualidade e as características vitais da massa estão centradas em sua eficiência, pois o mesmo auxilia na textura e no crescimento da massa (CANELLA-RAWLS, 2003).

Apesar da aveia, a cevada, o centeio e o malte possuírem também a gliadina e a glutenina, o trigo é o único entre os cereais que tem as frações dessas proteínas em proporções adequadas à formação do glúten (ARAÚJO et al., 2008). Já que o glúten pode ser encontrado em outros cereais, alguns alimentos podem não conter trigo, mas ainda assim conter glúten, por exemplo, o malte, que geralmente é derivado da cevada (KORN, 2010). Wright (2004) fala que como o malte é um subproduto da cevada e de outros grãos os portadores de doença celíaca devem evitar os produtos que o contêm.

1.4. ALERGIA ALIMENTAR

Ao mesmo tempo em que outras doenças como a asma e a rinite estão aumentando, cresce gradativamente a incidência de alergia alimentar. Cada indivíduo reage de uma forma diferenciada com relação à severidade da alergia, porém em todos os casos ocorre o controle constante dos ingredientes e o envolvimento dos familiares (WRIGHT, 2004).

Produtos que são perfeitamente saudáveis para algumas pessoas podem ser muito perigosos para a saúde de quem é alérgico a um ou mais de seus ingredientes (GISSLEN, 2011).

Nos últimos anos, progressos importantes têm sido obtidos no estudo da alergia alimentar. A caracterização dos principais alérgenos alimentares é de fundamental importância, são considerados alérgenos alimentares: o leite de vaca, o ovo, o amendoim, a soja, as castanhas, as sementes, os peixes, os crustáceos e o trigo (CASTRO et al., 2010).

Wright (2004, p. 27) define alergia como:

[...] “Uma alergia é uma resposta inadequada e danosa dos mecanismos de defesa corporais a substâncias que normalmente são inofensivas (...) nas pessoas que desenvolvem alergias, o seu sistema imunológico fica sensível à substância, ele identifica erroneamente a substância como sendo um fator hostil, e produz anticorpos contra ele, programando o corpo para reagir toda vez que ele for encontrado. Sempre que o corpo encontrar essa substância, isso resulta em uma reação alérgica. As substâncias que causam esta reação são conhecidas como alérgenos, que são quase sempre moléculas de proteína. Quando o corpo encontra um alérgeno, mesmo que em pequena quantidade, são geradas grandes quantidades de anticorpos à alergia que reagem com o alérgeno para instituir uma série de eventos chamados reação alérgica” [...].

Castro et al., (2010) dizem que as mudanças no estilo de vida nas últimas décadas, notadamente nos hábitos alimentares, têm implicado no aumento da prevalência de alergias alimentares constatado em todo o mundo.

1.4.1. Doença celíaca

A doença celíaca (DC) é considerada uma doença autoimune caracterizada por danos à mucosa do intestino delgado, provocados pelas proteínas do glúten em indivíduos geneticamente susceptíveis. A base para o tratamento de pacientes com DC envolve uma dieta restrita com produtos alimentícios sem glúten. É caracterizada como uma intolerância permanente ao glúten, proteína encontrada no trigo, centeio, cevada, malte e aveia (BRONSTEIN & FISBERG, 2009; KORN, 2010; SILVA, 1995).

A DC é considerada uma alergia alimentar ocasionada por inflamação intestinal com consequente diarreia, distensão abdominal, *deficit* de ganho de peso e crescimento, além de anemia e osteoporose (VOLLMER et al., 1999). Sendo o glúten o causador da doença, portanto, além da exclusão do trigo os celíacos devem evitar qualquer forma o consumo de qualquer tipo de alimento que contenha essa

proteína, como o centeio, a cevada e o malte por toda a vida (CASTRO et al., 2010; GISSLEN, 2011).

Uma pessoa em cada 1.500 ao longo de sua vida pode desenvolver essa intolerância, que é causada pela presença de glúten na dieta de pessoas com tendência hereditária para o seu desenvolvimento. A DC afeta a capacidade do intestino delgado em absorver nutrientes dos alimentos e pode causar diarreia e desnutrição (CANELLA-RAWLS, 2003). São estimados atualmente em 300.000 indivíduos no Brasil (ACELBRA, 2004).

A DC nem sempre se manifesta nos primeiros anos de vida e, em alguns casos, só na idade adulta se consegue confirmar o diagnóstico. No entanto, é conhecido que os descendentes de celíacos e os familiares em segundo grau têm maior probabilidade em desenvolver esta patologia (KENT, 1987).

Kent (1987) define a DC como sendo [...] “uma condição relativamente comum, não é rara a intolerância ao glúten, pode ser encontrada nas crianças e algumas vezes pode perdurar até a fase adulta” [...]. Os sintomas são: dores abdominais, perda de peso, anemia e paralisação no crescimento. Os pacientes recuperam-se com dieta restrita de alimentos sem glúten. A DC é considerada uma condição séria, mas que não constitui um risco de vida (WRIGHT, 2004).

No Brasil, estudos entre doadores de sangue demonstraram que essa doença não é rara. A doença acomete tanto indivíduos do sexo masculino como feminino, sendo que as mulheres apresentam maior frequência, atingindo uma proporção de 2:1. Nas crianças a DC tem prevalência em todas as idades, especialmente crianças de seis meses a cinco anos. Apresenta uma forte condição hereditária, com prevalência variando de 8% a 18% em familiares de pacientes celíacos. A doença é uma enfermidade grave para aproximadamente um terço dos

pacientes, uma vez que a maioria não apresenta sintomas clínicos (RODRIGUES FERREIRA, et al., 2009).

O diagnóstico, geralmente, é feito pela má absorção dos alimentos. Por envolver o intestino delgado, os pacientes, principalmente as crianças, apresentam quadro de má progressão do peso e atraso do crescimento, barriga distendida e às vezes anemia. No entanto, o diagnóstico positivo é realizado por sorologia no sangue e biopsia do intestino delgado (WRIGHT, 2004).

As manifestações da DC abrangem alterações endocrinológicas, neurológicas e até psiquiátricas. Além da anemia crônica, outros quadros podem ser observados, como osteopenia e osteoporose, defeitos do esmalte dentário, lesões da pele, e em longo prazo, possibilidades de neoplasias, tais como linfomas e carcinomas no intestino, se não diagnosticada e tratada adequadamente (ACELBRA, 2004).

O celíaco não pode ingerir nada que tenha glúten durante toda a sua vida, é uma doença que não tem cura, o único tratamento eficaz existente é a exclusão total do glúten da sua dieta (VOLLMER et al, 1999).

1.5. DIFICULDADES NO TRATAMENTO DA DIETA RESTRITA AO GLÚTEN

Embora a princípio o tratamento de pacientes com a doença celíaca pareça simples e direto, assumir uma dieta livre de glúten não é uma tarefa fácil. Viver sem glúten envolve muito mais do que simplesmente tirar o glúten de sua dieta. Isto afeta todos os aspectos de sua vida, desde como e com quem você se comunica até o modo como você faz o pedido em um restaurante, participa de eventos sociais e lida com problemas emocionais (KORN, 2010). A dificuldade está

em substituir o glúten, componente de extrema importância por dar estrutura aos pães e a outros produtos que tem em sua composição a farinha de trigo, centeio, cevada ou aveia (GISSLEN, 2011).

Para uma efetiva exclusão é necessário que se faça a leitura de rótulos dos produtos, já que existe no Brasil uma lei que obriga aos fabricantes informar a presença de glúten em produtos industrializados, o que pode auxiliar os pacientes portadores de DC (CASTRO et al., 2010).

É muito difícil evitar comer produtos que contenham trigo e, conseqüentemente, contenham o glúten, porque o trigo é um dos alimentos mais comuns e está presente na preparação de bolos, pizzas, pães, biscoitos massas entre outros produtos (WRIGHT, 2004). Racco (2009, p. 13) diz que [...] “é difícil abrir mão dos alimentos que contêm glúten, como abrir mão do pãozinho, do biscoito e do macarrão?” [...].

Para Korn (2010) uma dieta saudável, sem glúten, não precisa ser sem graça ou restritiva. É por isso que a autora escreveu em sua obra “Vivendo sem glúten” várias receitas trazendo alternativas para as dietas restritas ao glúten. De acordo com Canella-Rawls (2003), sabe-se que atualmente existem vários produtos desenvolvidos sem glúten. O desenvolvimento deve envolver um cuidadoso e exigente processo de seleção de matérias-primas sem glúten. Durante a fase de produção também deve ser executado um contínuo controle de qualidade de alto nível.

A maioria dos produtos comerciais e publicados na literatura envolve alimentos naturais isento ou com menos de 20 ppm de glúten (partes por milhão, ou seja, miligramas por quilo). Diversas empresas produzem produtos com base no amido do trigo para que os produtos denominados “sem glúten” possam suprir a

necessidade daqueles indivíduos que sofrem de desarranjos ou alergias dietéticas devido ao glúten (CAUVAIN & YOUNG, 2009). Como alternativa para os celíacos existem produtos que, de acordo com Canella-Rawls (2003), fazem a substituição total ou parcial da farinha de trigo por aquelas conhecidas como *gluten free* ou com pouco teor de glúten. Alguns exemplos são a farinha de amaranto, o amido de milho, a farinha de araruta, a farinha de arroz, a farinha de aveia, cevada e centeio, farinha de grão-de-bico, farinha de milho, farinha de soja, fécula de batata, uso de linhaça como substituição à farinha de trigo tradicional, tapioca e triticale. Racco (2008) fala que o glúten pode ser substituído por soja, farinha de soja, flocos de soja, farinhas de arroz, milho, mandioca, polvilho doce e azedo, fécula de batata, amido de milho, creme de arroz, araruta e quinoa.

Na literatura existem alguns trabalhos de biscoitos do tipo *cookie* sem glúten, que seguem descritos em ordem cronológica.

Silva et al., (1998) desenvolveram um trabalho que teve por objetivo determinar a composição química da farinha de jatobá e investigar seu potencial de utilização na produção de biscoitos tipo *cookie* produzidos por substituição da farinha de trigo por 10% de farinha de jatobá. Foram empregados testes sensoriais de aceitação nas cidades de Campinas (SP) e Goiânia (GO) para seis fórmulas distintas (cinco formulados e uma fórmula comercial fibra e mel). Verificou-se que os biscoitos tipo *cookie* obtiveram um bom nível de aceitação.

Marcílio et al. (2005) desenvolveram um produto com farinha de amaranto, comprovadamente isenta de glúten, destinado a celíacos. A formulação chave envolveu a substituição da farinha integral por farinha de amaranto e redução do teor de gordura. Os resultados deste trabalho mostram que biscoitos do tipo *cookie* elaborados com 100% de farinha de amaranto possuem consistência física

suficiente para a elaboração de biscoitos, contando com a aceitação positiva de um consumidor não familiarizado com esse tipo de pseudocereal, como é o consumidor brasileiro. Foi concluído ainda que, apesar das novas tendências sobre alimentação saudável, a preferência dos provadores inclinou-se pelo produto elaborado com o maior teor possível de farinha refinada de amaranto, sendo considerada mais uma alternativa para o grupo de celíacos.

Rodrigues Ferreira et al., (2009, p. 434) falam sobre a dificuldade ao acesso aos produtos sem glúten:

[...] “a maior dificuldade na alimentação dos celíacos está no acesso aos produtos elaborados com substitutos da farinha de trigo e que apresentem características sensoriais favoráveis e agradáveis ao consumidor. É possível encontrar no mercado alguns produtos sem glúten desenvolvidos a partir de cereais como o arroz e batata. Porém, por se tratarem de alimentos não produzidos em larga escala, agregam alto valor comercial tornando-os caros e inacessíveis às classes sociais menos favorecidas” [...].

Nesse sentido Rodrigues Ferreira et al., (2009) pesquisaram sobre *cookie* sem glúten desenvolvido a partir da farinha de sorgo. Os resultados mostraram que as formulações, por apresentarem características físicas, químicas e sensoriais similares aos *cookies* comerciais, podem ser uma alternativa para novos produtos sem glúten no mercado. Os resultados sugerem a viabilidade de produção de biscoitos tipo cookies para celíacos.

Aquino et al., (2010) desenvolveram um *cookie* formulado com 10% de farinha de resíduos de acerola, verifica-se diante dos resultados obtidos na análise sensorial, que torna-se possível a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de resíduos de acerola na formulação desenvolvida, viabilizando a agregação de valor nutricional. No entanto, sugerem-se estudos para melhoramento das formulações, como o ajuste da umidade, a fim de obter produtos com maior aceitação.

Moura et al. (2010) fizeram um estudo em que foi desenvolvido um biscoito tipo *cookie* elaborado com diferentes frações de semente de abóbora. Verificou-se nesse estudo que os biscoitos formulados com semente de abóbora da fração retida apresentaram alto índice de aceitação. A adição de semente de abóbora, em substituição parcial à farinha de trigo, melhora o valor nutricional de biscoitos, pois aumenta o teor de fibra alimentar, proteínas, minerais e lipídios. Apesar de apresentarem coloração mais escura, devido a elevada proporção de semente de abóbora utilizada em substituição à farinha de trigo, os biscoitos com semente de abóbora apresentaram boa aceitação sensorial.

1.6. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável, de acordo com Soto (2002), é um desenvolvimento com manutenção em longo prazo dos recursos naturais e da produtividade minimizando os impactos adversos ao meio ambiente; retorno econômico adequado aos produtores; otimização da produção com um mínimo de insumos externos; satisfação das necessidades humanas de alimentos e atendimento das necessidades sociais das famílias e também das comunidades rurais.

Segundo Mazzoleni e Nogueira (2006, p. 264 - 265), a sustentabilidade é a esperança que resta ao nosso planeta:

[...] “a Terra já foi concebida como uma fonte inesgotável de recursos. Hoje ela é vista com uma “pequena espaçonave” com recursos limitados, exigindo usos eficientes, que maximizem o bem estar social e que busquem a sustentabilidade ao longo prazo [...]. O desenvolvimento sustentável propõe que as necessidades da presente geração sejam atendidas sem sacrificar a possibilidade que as gerações futuras atendam as suas próprias necessidades. Agir de forma sustentável é estudar, planejar e implementar

ações pensando no hoje e no amanhã, abordando os aspectos econômicos, sociais e ambientais, respeitando as diferenças culturais” [...].

Como resposta ao problema ambiental e social surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável, que a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU define como sendo o uso de recursos naturais e humanos de forma a garantir as necessidades presentes. É aquele capaz de suprir a necessidade da geração atual, sem comprometer a capacidade de produção para as gerações futuras. Este conceito considera o tripé: ambiental, social e econômico (COELHO, 1998; MAZZINI, 2003; S.M.A., 2007).

É de Buarque (1994, p. 58) a preocupante ponderação no sentido que:

[...] “toda a profusão de discursos em favor do desenvolvimento sustentável encobre e deixa volátil a noção de sustentabilidade. Se concebemos desenvolvimento sustentável tão-somente como o uso prudente dos recursos de hoje para os riscos de amanhã, de qualquer forma, salvuardamos por mais algum tempo a sustentabilidade ecológica. Mas a exclusão da dimensão social esvazia a própria idéia de desenvolvimento. A questão sócio-ambiental funde de forma indissolúvel preocupações sociais e ecológicas. Tanto a questão social como a questão ecológica tem em suas origens o mesmo sistema econômico” [...].

A sustentabilidade esbarra em interesses econômicos distintos, fazendo com que a sustentabilidade social fique em segundo plano, ou seja, a sustentabilidade está se impondo muito mais pelo aporte da questão ambiental do que pelo lado da justiça social. A sustentabilidade social está voltada para aqueles indivíduos com baixa renda e que enfrentam alguma dificuldade, podendo faltar recursos materiais, físicos e financeiros. Para enfrentar tais obstáculos precisam produzir para assegurar a sua subsistência (ASSAD & ALMEIDA, 2004).

Nesse sentido é que Zabaleta et al., (1999) dizem que é importante a procura por novas tecnologias que permitam a sustentabilidade (social, ambiental e econômica). Tal característica reduz a dependência de insumos e serviços raramente disponíveis nos mercados locais a preços e condições compatíveis com o

nível de capitalização dos indivíduos, reduzindo o custo de produção elevando a viabilidade e sustentabilidade (BUAINAIN et al., 2003).

1.7. BISCOITOS

O biscoito está presente em 98% dos domicílios. Embora não constituam um alimento básico como o pão, são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade, sobretudo entre as crianças (SIMABESP, 2012). Os biscoitos estão presentes em alguns momentos de algumas refeições, principalmente no lanche e café da manhã. Também é considerado um alimento prático, por ter a flexibilidade de ser carregado para qualquer lugar. Geralmente são ricos em carboidratos, elevando a disposição física e mental de quem os consome, por isso podem ser descritos como “pedaço de energia” (BRONSTEIN & FISBERG, 2009; GUTKOSKI et al., 2003).

Conceitualmente, as palavras bolacha e biscoito se referem a pequenos bolos achatados, feitos com massa de farinha ou de nozes moídas e por vezes com ovos (EL-DASH et al., 1983). Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (GUTKOSKI et al., 2003).

Existem grandes diferenças regionais no uso das palavras biscoito e bolacha. Usando termos da língua inglesa pode-se dizer que: os *cookies* ("biscoito" na maior parte do Brasil, "bolacha" em São Paulo) são tipicamente doces. São usados principalmente para o lanche, simples ou barrados com manteiga, compota, outro tipo de cobertura ou recheio e os *crackers* ("bolacha" na maior parte do Brasil) são tipicamente salgados, planos e secos. (EL-DASH et al., 1983).

Para Moreto e Feet (1999), biscoito é o produto obtido através de massa preparada com farinha, amido e outras substâncias alimentícias, passando pelo amassamento e cozimento, podendo ser fermentada ou não. Para dar nome a esse produto usa-se o termo “biscoito” seguido da palavra que o caracteriza, como por exemplo: biscoito de polvilho.

Segundo Araújo et al., (2008), a definição de biscoito é bem resumida e diz que corresponde a uma massa à base de farinha de trigo, e a sua classificação de doce ou salgado ocorre de acordo com o uso dos demais ingredientes.

Bronstein e Fisberg (2009) relatam que as primeiras receitas de biscoitos feitas no antigo Egito eram à base de farinha de trigo, água e mel. Considerado como um símbolo de cortesia para os assírios na região da Mesopotâmia, os biscoitos, além de fazerem parte das cerimônias religiosas, eram entregues também aos amigos e familiares queridos. Isso demonstra que hábitos simples que ainda existem hoje, como oferecer biscoitos para as visitas acompanhados de café ou chá, têm raízes milenares. Essas doces esculturas eram oferecidas aos deuses no Egito, como um presente para agradecer às boas colheitas e as cheias do rio Nilo.

Aquelas pessoas que dominavam as suas técnicas de preparo eram muito valorizadas na antiguidade. Até mesmo se ele fosse um escravo no império romano, poderia até ser alugado em temporadas de festas para as famílias ricas (BRONSTEIN & FISBERG, 2009).

No período das grandes navegações o biscoito era muito requisitado, devido a sua vantagem de não se deteriorar com facilidade, suportando longos meses de jornada no mar (CANELLA-RAWLS, 2003).

1.7.1. *Cookie*

A expansão do biscoito pelo continente europeu está associada à chegada do chá. Quando surgiu o chá da tarde na Inglaterra, registrou-se um incrível aumento no consumo de biscoitos e para atender essa demanda interna o país passou a produzir tanto que se tornou um dos maiores exportadores desse tipo de alimento. Influenciado pelos ingleses os Estados Unidos passaram a ter a sua própria produção de biscoitos, dando a iguaria o nome de *cookie*, termo que significa “pequeno bolo” e deriva da palavra holandesa *koekje* (BRONSTEIN & FISBERG, 2009).

Em alguns países, como na Inglaterra, os *cookies* são conhecidos como *biscuits*, para os italianos os *cookies* são conhecidos como *biscotti* (bis = duas vezes + cotti = assado) sendo um biscoito longo, seco e duro, para ser servido com café ou vinho. Trata-se também de um requintado final de refeição classificados por alguns como sobremesa (CANELLA-RAWLS, 2003).

Para Gisslen (2011) a palavra *cookie* significa “bolinho”, já que na verdade a sua massa é bem parecida com a massa de bolo, porém a diferença é que a massa do *cookie* leva menos líquido que a massa de bolo. Isso faz com que o método de mistura e sua modelagem sejam diferentes. A consistência do *cookie* pode variar de mole a muito dura e a sua modelagem é feita de forma unitária. Existe uma grande variedade de formas, gostos, cores, texturas, tamanhos e métodos de elaboração dos *cookies* (CANELLA-RAWLS, 2003).

Sobre as características das massas dos *cookies* Gisslen (2011, p. 484) diz que:

[...] “Há *cookies* de todos os tipos, formatos, sabores e texturas. Características desejáveis em alguns deles podem ser uma falha em outros. Por exemplo, alguns *cookies* devem ser macios, mas outros devem ser

crocantes. Alguns devem manter a forma durante o assamento, outros devem espalhar. Para produzir as características desejáveis e corrigir falhas, é útil saber o que está por trás de cada uma delas” [...]

A crocância dos *cookies* está relacionada com o teor de umidade que deve ser baixo. Uma grande quantidade também de gordura e açúcar faz com que aumente sua crocância. O uso do forno de convecção ou um tempo longo de assamento faz com que a água do produto evapore com mais facilidade. O seu tamanho também influencia, já que formatos pequenos e achatados deixam os *cookies* secos mais rapidamente ao assar e também a crocância está relacionada com o armazenamento adequado, pois ao absorver umidade a tendência é que o *cookie* passe de crocante para uma textura mais mole (GISSLEN, 2011).

Considerada o oposto da crocância em um biscoito tipo *cookie*, a maciez é obtida por uma grande quantidade de líquido na massa, quantidade alta de açúcar e gordura propicia a maciez do *cookie*, a adição de açúcares higroscópicos (que tem a facilidade de absorver a umidade) como o melado, o mel, ou o xarope de glucose de milho também contribuem para a maciez desses biscoitos. O tempo de assamento curto e as porções maiores dos *cookies* retêm mais umidade (GISSLEN, 2011).

Uma característica de extrema importância para os *cookies* é o seu espalhamento, pois essa característica está intimamente ligada ao formato final do *cookie*. O tipo de açúcar e sua quantidade influenciam nessa característica, pois quanto maior a granulometria desse ingrediente ele espalhará a massa com maior facilidade. Por isso usa-se geralmente o açúcar de confeito ou o açúcar refinado na elaboração dos *cookies* e quanto maior for o teor de açúcar na massa maior será o seu espalhamento. Ao aumentar a quantidade de sal amoníaco ou bicarbonato de sódio, percebe-se que ocorre um estímulo no espalhamento. Ao bater o açúcar e a

gordura para formação de um creme, deve-se tomar cuidado para que não ocorra a incorporação de ar, para evitar assim o espalhamento. As temperaturas altas evitam essa característica indesejada na maioria dos *cookies*, já que ela faz com que o produto fique firme e não se expanda, já as temperaturas baixas fazem com que ocorra um aumento no espalhamento da massa. Quando assadas em formas bem untadas e a massa do biscoito estiver mais mole a massa se espalha com maior facilidade. A diminuição do espalhamento ocorre também através do uso de farinhas fortes ou com a ativação do glúten (GISSLEN, 2011).

Existem vários métodos para a formação da massa do *cookie*, sendo que a escolha de cada método irá depender dos parâmetros desejados para o produto, principalmente a textura desejada. O método de um estágio consiste em incorporar todos os ingredientes ao mesmo tempo, até a formação de uma massa homogênea. No método cremoso adiciona-se primeiro a gordura e o açúcar e em seguida os ovos, até a formação de uma massa homogênea, por último acrescentam-se os ingredientes secos, os flavorizantes e o fermento. O método cremoso faz com que o produto tenha uma maciez maior devido à sua maneira de preparo. O método flocado consiste em cortar a gordura em pedaços e misturar na farinha até atingir a textura de farofa, em seguida coloca-se todos os outros ingredientes até a formação da massa homogênea (CANELLA-RAWLS, 2003).

Encontram-se hoje, nos Estados Unidos, *cookies* com texturas macias, agradando aqueles que o preferem essas características. Outra mudança também vem ocorrendo no tamanho dos biscoitos que aparecem cada vez maiores, sendo que é comum encontrar nos Estados Unidos *cookies* de 10 a 12 centímetros de diâmetro ou até maiores (GISSLEN, 2011).

Gisslen (2011) diz que os *cookies* também podem ser classificados de acordo com os tipos de massa e métodos de modelagem que eles são submetidos, sendo eles classificados em oito tipos de massas: de pingar com o saco de confeitar; de pingar com a colher; de cortar com o cortador; de modelar antes de assar; de cortar pouco antes de assar; de cortar durante o assamento; de espalhar na assadeira e de modelar depois de assar.

Para Canella-Rawls (2003) eles são modelados através de: sacos de confeiteiro (em que uma massa macia é colocada em um saco de bico liso ou crespo e em seguida modela-se o *cookie*); através de vazadores (onde são feitos com uma massa macia, porém consistente, rica em gordura, modelados conforme a forma desejada e são assados em placas que podem ser quadradas, redondas ou retangulares) e também podem ser modelados de uma forma mais caseira através do uso de uma colher (em que a massa macia, um pouco mais consistente é distribuída nos tabuleiros em colheradas).

Gisslen (2011) diz que o método de formação do *cookie* através da modelagem da massa antes de assar é o mais usual nas receitas caseiras, consiste em um método simples em que se divide a massa e em seguida a mesma é boleada manualmente no formato desejado.

Para um assamento uniforme é essencial que todas as unidades tenham uma padronização em suas dimensões (comprimento, largura e altura), independente do método de modelagem usado. Essa padronização torna-se necessária para evitar que as unidades menores queimem antes das unidades maiores ficarem prontas (GISSLEN, 2011).

Para o preparo das assadeiras é recomendado o uso de papel manteiga que faz com que não seja necessário untar as formas com gordura e farinha,

fazendo com que o processo seja mais rápido. Uma observação importante sobre o assamento de biscoitos tipo *cookie* é que o seu tempo dentro do forno é curto e as temperaturas usadas são altas. O seu ponto de cozimento é indicado pela cor, deixando com que o fundo e as beiradas do produto fiquem ligeiramente dourados (GISSLEN, 2011).

A etapa de resfriamento também deverá ser monitorada, pois os *cookies* não podem ser resfriados de qualquer maneira, para que não ocorram não deformidades, já que os biscoitos macios devem ser removidos após estarem frios para evitar alguma mudança em seu formato, já que os mesmos quando quentes são bastante sensíveis. Não se deve resfriar o biscoito em local sujeito a correntes de ar frio senão eles podem rachar. Para armazenar os *cookies* deve-se esperar que os mesmos esfriem por completo (GISSLEN, 2011).

1.7.2. Ingredientes do *cookie*

Para a preparação de massas em geral, assim como para a elaboração do biscoito, a farinha de trigo é o principal ingrediente, podendo ser parcialmente substituída por outros tipos de farinha, como a de milho, cevada, centeio e soja. Os outros ingredientes como açúcar, fermento, sal, gordura, ovos, leite, água e aditivos são substâncias que podem participar da formação das massas como enriquecedores ou como ingredientes básicos (ARAÚJO et al., 2008).

Os principais ingredientes usados na formulação dos biscoitos são: farinha de trigo, gordura, fermento, adoçantes, sal (cloreto de sódio) e água, podendo também ser usados outros ingredientes característicos de cada tipo de biscoito (EL-DASH et al., 1983).

Ao classificar as matérias-primas usadas na elaboração dos biscoitos encontram-se duas categorias, sendo elas: os amaciadores e os estruturadores. Os amaciadores são: o açúcar, a gema de ovo, a gordura e o fermento. Já os estruturadores são: a farinha, o ovo, o leite, a água e o sal (MORETO & FEET, 1999).

Segundo Araújo et al., (2008), as preparações como os *cookies* usualmente requerem o uso de fermento químico e contêm pouco líquido em relação à quantidade de gordura e açúcar presentes na mistura. A seguir será abordado a importância sucinta de cada ingrediente.

- Farinha de Trigo

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 263 (BRASIL, 2005) define:

[...] “farinhas como produtos obtidos de partes comestíveis de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e/ou processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Sua classificação depende do grau de moagem” [...].

A farinha de trigo é obtida através da moagem do grão de trigo. Considerado o ingrediente mais importante na panificação, a farinha de trigo é um elemento fundamental na produção de produtos panificáveis, devido as suas características químicas e físicas, especialmente àquelas relacionadas às suas proteínas (glúten). Essa matéria-prima é capaz de formar uma massa elástica quando misturada à água, pois o glúten presente na farinha de trigo faz com que essa massa formada possa reter os gases produzidos durante a fermentação dando ao produto final sua textura e estrutura única (EL-DASH et al., 1983).

Considerada como ingrediente principal por Canella-Rawls (2003), ela é o agente construtor de estrutura primária na maioria dos pães e massas fermentadas, bolos, biscoitos e massas em geral.

Para Araújo et al., (2008) a farinha de trigo pode ser classificada como farinha de trigo integral, farinha de trigo adicionada de outros vegetais, sêmola ou semolina e preparados à base de farinha de trigo para a alimentação humana, sendo essa última a farinha usada na para produção de biscoitos em geral.

Na elaboração de biscoitos semi-doces é necessário o uso de uma farinha de baixo conteúdo protéico (MORETO & FEET, 1999).

A composição química média de farinha de trigo diz que o teor de proteínas deve variar entre 7% e 10%, lipídeos entre 1% e 2%, amido entre 50% e 70%, açúcares entre 1% e 2% e a sua umidade deve estar entre 10% e 14% (ARAÚJO et al., 2008).

De acordo com Brasil (2005), a farinha de trigo segue um limite de tolerância que a classifica nos tipos: 1, 2 e Integral, sendo que para todas essas classificações a umidade máxima deve ser de 15%. Para a farinha tipo 1, o teor máximo de cinzas deve ser de 0,8% e o teor mínimo de proteína é de 7,5%. Para a farinha tipo 2, o teor máximo de cinzas deve ser 1,4% e o teor mínimo de proteína de 8%. Por fim, para a farinha integral o teor máximo de cinzas deve ser de 2,5% e o teor mínimo de proteínas de 8%.

Alguns parâmetros avaliados na farinha de trigo são bastante relevantes para a qualidade do produto final, sendo os principais parâmetros: a atividade enzimática (*falling number*), teor de glúten, cinzas, cor, umidade, além das análises de farinografia e extensografia (PIZZINATTO, 1999)

- Chocolate

Considerada uma das iguarias mais apreciadas do mundo, o chocolate também é um recurso extraordinário para o trabalho decorativo, das guarnições mais

simples para sobremesas a peças artísticas elaboradas. Produzido através de sementes do cacau, fruto tropical produzido pelo cacaureiro, uma árvore original típica das Américas. Usado para coberturas, recheios e decoração de diversos produtos de confeitaria, principalmente em biscoitos como os *cookies* (GISSLEN, 2011).

- Açúcar

Os biscoitos passaram a contar com um novo ingrediente no século XV: o açúcar. Os árabes trouxeram o açúcar para a Europa e com essa novidade os franceses foram os mais dedicados a inventar receitas incríveis de biscoitos açucarados (BRONSTEIN & FISBERG, 2009).

O açúcar confere cor aos produtos, reforça o sabor e aroma contribuindo para o seu *flavor*, além de amaciar o produto. Deve-se seguir a quantidade indicada na receita, pois esse ingrediente em grandes quantidades faz com que o produto fique fora do padrão, pois forma crosta brilhante, o produto esfarela demais e formam cristais grossos e grandes (ARAÚJO et al., 2008).

Na elaboração de *cookie*, com o aumento da temperatura no forno a tendência é que ocorra o derretimento da gordura, portanto a massa fica mais fluida e, então, o açúcar dissolve. Isso faz com que a massa fique mais líquida e se espalhe durante a cocção. É por isso que no produto assado usa-se muita gordura e açúcar e, portanto pouca água para evitar o espalhamento do *cookie* (ARAÚJO et al., 2008).

Devido a quantidade mínima de ingredientes líquidos presentes nos *cookies*, verifica-se que ocorre uma relação desproporcional quando compara-se a quantidade de água e a quantidade de açúcares e gorduras presentes nesse

produto. Nesse caso o açúcar auxilia a textura para dar a cremosidade desejada na massa após a mistura dos ingredientes. Porém, verifica-se que, durante o processo de cozimento no forno, a temperatura alta faz com que a massa se torne mais fluida devido à presença de gorduras e principalmente de açúcar na massa. Oferecendo aos biscoitos e *cookies* a chance de espalhar durante sua cocção. Outra característica peculiar do açúcar no processamento de biscoito tipo *cookie* é que a superfície do biscoito sofrerá a sua influência já que o mesmo, além de flavorizar o *cookie*, também carameliza durante o seu assamento, alterando a textura e principalmente a coloração dos biscoitos (CANELLA-RAWLS, 2003).

Para Araújo et al., (2008), o termo açúcar é utilizado para qualquer composto químico do grupo dos carboidratos que forneça sabor doce, ela ainda deve ser solúvel em água e em geral deve cristalizar. A sacarose denominada como açúcar é o produto obtido pelo suco de cana ou de beterraba por processos industriais, deve estar livre de contaminações. Sua designação é açúcar seguido do nome que corresponde às suas características, como por exemplo: açúcar cristal, açúcar refinado, açúcar mascavo, açúcar de confeitiro, entre outros.

Araújo et al., (2008, p. 461) define açúcar mascavo e refinado como:

[...] “Açúcar mascavo contém no mínimo 90% de sacarose. Apresenta granulometria mais grosseira, cor amarelada, quase marrom, e doçura (sabor) própria proveniente da presença de outros constituintes, como glicose, frutose, cálcio, fósforo e ferro; é mais úmido e por isso empedra com mais facilidade. Muitas vezes, é produzido por meio da cocção excessiva do melado até que se formem cristais” [...]

[...] “Açúcar refinado contém 98,5% de sacarose. É o açúcar mais utilizado tanto em culinária como adoçando bebidas, chás, cafés, sucos de frutas, dentre outras. Facilmente encontrado no mercado” [...].

- Margarina

Segundo Araújo et al., (2008, p. 436), a margarina é definida como:

[...] “uma emulsão de água em óleo, em que as gotículas de água são distribuídas na fase oleosa, contendo gordura de origem totalmente vegetal e leite, foi inventada em 1869 na França com o intuito de imitar a manteiga,

mas que fosse um produto mais barato, de melhor e mais fácil preservação. Seu nome originou-se do temo grego *margaron* que significa pérola” [...].

Os biscoitos em geral possuem um sabor típico, amanteigado, por isso levam gordura em sua composição (BRONSTEIN & FISBERG, 2009). A gordura usada para elaboração de biscoitos pode ser de origem vegetal e animal, sendo que são consideradas melhores as sólidas tais como a manteiga e a margarina. A função dessas gorduras é melhorar a textura, o volume, reforçar o sabor do produto e ainda aumentar a sua vida útil (ARAÚJO et al., 2008).

As gorduras usadas na panificação têm a função principal de proporcionar maciez aos produtos, além de possuírem características como: flavorizantes (já que possuem odores específicos), dão plasticidade as massas (pois amolecem com facilidade durante o processo de cocção) e têm a característica de retenção de umidade, aumentando assim a durabilidade dos produtos (CANELLA-RAWLS, 2003).

- Ovo

Os ovos são um dos ingredientes mais úteis e valiosos na cozinha, já que muitas receitas não seriam possíveis sem suas qualidades de aerar, engrossar e emulsificar (ARAÚJO et al., 2008).

Canella-Rawls (2003) diz que mesmo não sendo considerado ingrediente básico, o ovo é muito usado nos produtos de panificação e confeitaria. Tem como qualidades principais: o seu valor nutricional, a estruturação que o ovo dá aos produtos, a coloração características dos produtos produzidos com esse ingrediente, a característica de expansão que ele proporciona, além de ser considerado uma emulsificante natural (gema) e também um amaciador.

As proteínas presentes na gema do ovo funcionam como emulsificantes, já que incorporam moléculas de gordura em forma de emulsão ligando os lipídeos e outros nutrientes, evitando que a mistura se espalhe, além dessa característica confere também sabor e cor aos alimentos (ARAÚJO et al., 2008).

- Fermento químico

Os fermentos químicos são agentes de crescimento de origem química compostos por uma substância química ou por uma mistura delas, que ao entrar em contato com umidade ou calor reagem a partir de compostos ácidos e básicos que resultam na produção de dióxido de carbono, o mesmo gás produzido pelas leveduras no fermento biológico, fazendo com que haja a expansão das massas elaboradas com farinha, amido ou fécula dando-lhes um maior volume e a porosidade desejada (ARAÚJO et al., 2008).

De acordo com Canella-Rawls (2003), os biscoitos em geral são quimicamente fermentados pela utilização de fermento em pó ou bicarbonato de sódio. Para produtos com baixa umidade como os *cookies*, verifica-se que se usa também o bicarbonato de alumínio que é eficaz para esse tipo de produto, pois quando exposto ao calor, se decompõe em compostos voláteis (ARAÚJO et al., 2008).

Como o crescimento de massas nos bolos e biscoitos ocorrem no forno, normalmente usa-se fermento químico, devido a sua ação mais rápida. A sua função é produzir volume e também leveza (ARAÚJO et al., 2008).

- Baunilha

Segundo Canella-Rawls (2003, p 193), define-se baunilha como:

[...] “Vanilla planifolia, pertence à família das orquídeas e origina-se das florestas mexicanas. Por trezentos anos foi monopolizada pelo México

(Espanha). No início do Século XIX, franceses e alemães tiveram finalmente sucesso nas plantações em suas colônias no oceano Índico”.

Para Araújo et al., (2008), a função de outros ingredientes como os aromatizantes, por exemplo, onde se enquadra a essência de baunilha, é desenvolver características sensoriais específicas.

- Sal refinado

Para Araújo et al., (2008) a função do sal é realçar o sabor e o aroma nos produtos doces. Pode ser utilizado em concentrações variadas conforme cada receita.

1.8. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE TRIGO

Frequentemente aparece nos meios de comunicação uma notícia ou informação envolvendo os alimentos. Muitas opiniões, algumas bastante polêmicas, são expressas pelos chamados “especialistas” sobre assuntos, atuais ou não, relacionados com a qualidade, o risco e o consumo dos alimentos. O consumidor está cada vez mais informado, e vem dia após dia buscando seus direitos, fazendo uso das formas organizadas da sociedade visando garantir o consumo de produtos seguros (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

É neste contexto polêmico que é demandada a análise de alimentos, na tentativa de responder aos anseios da sociedade, muitas vezes em situações difíceis para se equacionar num laboratório (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

As análises físico-químicas são de grande importância na avaliação da qualidade dos alimentos, já que os índices nela obtidos expressam a segurança do

alimento. Segundo a resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, da ANVISA, verifica-se que é obrigatória a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Nela deve conter informações sobre a composição dos nutrientes, tais como: carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar, minerais, vitaminas e valor calórico (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

A análise físico-química de alimentos dentro deste contexto desempenha importante papel avaliador da qualidade e segurança. Em determinados momentos, a sua utilização torna-se decisiva para equacionar e resolver problemas de saúde pública e também para definir e complementar várias ações de vigilância sanitária (GOMES & OLIVEIRA, 2011). As principais análises para o controle de qualidade de farinhas são descritas a seguir.

1.8.1. Umidade

Umidade ou teor de água superficial de uma farinha constitui um dos mais importantes e mais avaliados índices em alimentos. É de grande importância econômica por refletir o teor de sólidos e sua perecibilidade. Umidade fora das recomendações técnicas resulta em grandes perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica, nas alterações fisiológicas (brotação) e na qualidade geral dos alimentos (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

O *Near-Infrared* (NIR) é um equipamento muito usual em moinhos que determina além do teor de umidade da farinha além de outros parâmetros como: teor de proteínas, cor, dano ao amido e absorção de água. Considerado um método versátil e rápido, que em menos de 30 segundos faz a leitura da farinha dando valores confiáveis, principalmente de proteína e umidade (CAUVAIN & YOUNG,

2009). Além desse método tem a secagem através do equipamento para determinação de umidade por aquecimento com radiação infravermelha, e secagem por destilação, em que usa-se um equipamento para determinação de umidade por aquecimento e extração, respectivamente. No entanto, um dos métodos mais usuais, por ser um método mais economicamente viável, já que praticamente todo laboratório possui uma estufa, é a secagem por aquecimento direto em estufa a 105° C por tempo determinado (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

Os métodos para determinação de umidade são fundamentalmente baseados na secagem da amostra, partindo-se da premissa de que toda perda de peso é devida à perda de umidade, em reações químicas com água, em destilação desta e de sua interação física (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

O teor de umidade da farinha tem importância econômica direta, por ser inversamente proporcional à quantidade de matéria-seca e durante a estocagem é o principal fator que governa a conservação da qualidade da farinha (PIZZINATTO, 1999).

1.8.2. Resíduo mineral fixo

Os sais minerais encontrados no grão, como os fosfatos e sulfatos de potássio, magnésio e cálcio, ácido fítico (fósforo); são considerados como cinzas, ou seja, é o teor de resíduo mineral fixo (PIZZINATTO, 1999).

Cinza ou resíduo mineral é o produto que se obtém após o aquecimento de uma amostra à temperatura de 600°C em uma mufla, ou seja, até o aquecimento ao rubro, porém não superior a 600°C, durante quatro horas ou até a combustão total da matéria orgânica (SILVA & QUEIROZ, 2009).

Usado durante muitos anos como um índice do refinamento da farinha, o teor de cinzas determina a coloração, ou seja, a farinha de trigo que contém níveis mais altos de cinzas tem cor mais escura e, conseqüentemente, contém maiores quantidades de farelo de trigo (EL-DASH et al, 1983).

O teor de cinzas é um bom índice de qualidade para a farinha de trigo. O conteúdo de cinzas auxilia no acompanhamento do teor de farelo na farinha (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

1.8.3. Proteínas

A medida de nitrogênio é geralmente uma boa estimativa para a determinação do teor de proteínas, já que o mesmo é o elemento de propriedades mais distintas presentes nas proteínas. Para determinação do teor de proteínas usa-se o método de *Kjeldahl*, método de *Warrentrapp* e *Will*, método de *Dumas* e a reação de biureto, sendo que o primeiro (*Kjeldahl*) é universalmente aceito para esse fim (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

O método de *Kjeldahl* é o método padrão de determinação do nitrogênio (N). Consiste em três passos básicos: o primeiro é a digestão da amostra em ácido sulfúrico com um catalisador, que resulta em conversão do nitrogênio em amônia; o segundo consiste na destilação da amônia em uma solução receptora; e o terceiro é a quantificação da amônia por titulação com uma solução-padrão (SILVA & QUEIROZ, 2009).

Existe uma classificação da farinha de trigo quanto ao teor de proteína e indicação de uso, sendo que o trigo *durum* com 13,5% a 15% de proteínas é indicado para a fabricação de massas, o trigo duro com 12% a 13% de proteínas é

recomendado para a produção de pães e o trigo mole que contém de 7,5% a 10% de proteínas é usado na elaboração de biscoitos e bolos (ARAÚJO et al., 2008).

1.8.4. Lipídeos

As gorduras ou lipídios são substâncias insolúveis em água, mas solúveis no éter, clorofórmio, benzeno, hexano e em outros solventes orgânicos, que são chamados de extratores. Podem ser classificados em lipídeos complexos, simples e ácidos graxos (EL-DASH et al., 1983; SILVA & QUEIROZ, 2009).

Considerado um parâmetro básico para a avaliação nutricional dos produtos, a determinação quantitativa de lipídeos em alimentos também deve ser avaliada. Os métodos rotineiros para determinação quantitativa de lipídeos baseiam-se na extração da fração lipídica por meio de um solvente orgânico adequado, geralmente através do determinador de lipídeos denominado *Soxhlet* (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

1.8.5. Carboidratos

Os carboidratos amido, frutose, sacarose, frutose e glicose são as principais reservas de energia armazenadas nos alimentos em geral. Podem ser determinados através de métodos laboratoriais ou por diferença, ou seja, 100 menos (% de umidade + % de proteínas + % de resíduo mineral fixo + % de lipídeos) (SILVA & QUEIROZ, 2009).

Os carboidratos podem ser divididos em monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. Para os cereais o amido, um polissacarídeo, é considerado o

carboidrato mais importante de todos os cereais e constitui aproximadamente 57% do grão de trigo (EL-DASH et al., 1983).

1.9. ANÁLISES REOLÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO

As propriedades reológicas da farinha são parâmetros críticos para qualidade e especificação. Constitui uma indicação de como determinada massa se comportará enquanto está sendo processada na instalação e no forno, relacionando-se à qualidade do produto acabado (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

Para testar a qualidade da farinha, inúmeros testes são realizados com o intuito de verificar quais são as condições da mesma. Esses testes podem ser feitos através de instrumentos, como o farinógrafo e o extensógrafo, que medem a resistência da mistura da água e farinha durante a ação mecânica que são submetidas, sendo que esses valores obtidos são gravados em uma curva gráfica que oferece ao moinho informações importantes como a absorção de água da farinha, a força da massa e a tolerância à mistura (CANELLA-RAWLS, 2003).

Atualmente há inúmeros produtos panificados diferentes e uma maior quantidade de combinações de ingredientes. Por esse motivo, para determinar se cada farinha é adequada para determinado produto são realizados testes nas padarias dos moinhos de farinha. Além dessa avaliação, utilizam-se alguns métodos de testes básicos para avaliação da reologia da farinha que são: farinógrafo, extensógrafo, o alveógrafo e o número de queda. (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

A avaliação reológica da farinha é de vital importância para a indústria de panificação, ajudando a prever as características de processamento da massa e a qualidade dos produtos finais. A reologia também desempenha importante papel no

controle de qualidade e na definição da especificação de ingredientes dos produtos elaborados (GUTKOSKI et al., 2003)

A seguir serão explanadas as principais análises reológicas para o controle de qualidade de farinhas.

1.9.1. Colorimetria

Cor é um aspecto de percepção visual, cuja definição e quantificação são difíceis. Fisicamente, cor é uma característica da luz, mensurável em termos de intensidade (energia radiante) e comprimento de onda. Fisiologicamente, é limitada a banda do espectro no intervalo de 380 nm a 770 nm, uma vez que o olho humano é praticamente insensível a outros comprimentos de onda de energia radiante (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

A graduação de cor é mensurada através da medida realizada em relação à reflexão da luz. A graduação padrão de cor não é uma medida da aparência visual da farinha, já que a sua cor está intimamente associada à sua quantidade de cinzas, sendo empregada para medir a pureza das farinhas no mundo todo (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

A cor de qualquer objeto pode ser definida pela quantificação da reflexão da luz a partir da superfície do objeto em cada comprimento de onda na faixa visível do espectro, compreendida entre 380 nm a 770 nm (região do visível). Tal determinação pode ser feita através de um espectrofotômetro. O colorímetro fotoelétrico desenvolvido por Hunter tem bastante aceitação na indústria de alimentos. O equipamento consiste basicamente de três circuitos separados, filtros cuidadosamente selecionados e fotocélulas que fornecem estreitas aproximações,

sendo que a coordenada “L” (luminosidade) de Hunter está correlacionada à grandeza Y, que corresponde ao branco e à ausência de cor (preto). A coordenada “a” é mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde, e a coordenada “b” está relacionada com a intensidade de amarelo e azul (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

A cor da farinha é usada como um índice de pureza, pois quanto mais branca ela for, mais agradável e desejada ela será pelo consumidor. Pode ser determinada por espectrofotometria no ultravioleta, que faz a medida da “brancura” da farinha. A cor da farinha é influenciada pelas partículas de farelo e pelos pigmentos amarelos existentes na mesma. O grau de extração e o tipo de trigo usado na moagem da farinha também interferem nesse parâmetro. Quanto mais próxima da casca, mais periférica for a sua extração, mais próxima ao marrom será a sua tonalidade (EL-DASH et al., 1983). Para Gomes e Oliveira (2011), a aparência de um alimento é definida principalmente pela sua coloração, e esse fator é determinante na aquisição dos alimentos, sendo considerada uma medida valiosa.

1.9.2. Análise de Glúten

A qualidade do glúten é avaliada por sua capacidade de inchamento principalmente em soluções ácidas diluídas. Glúten de farinha mais forte apresenta maior capacidade de inchamento em relação aquele obtido de farinha mais fraca, sendo o método mais usado para a análise de glúten o sistema glutomatic (PIZZINATTO, 1999).

1.9.3. Atividade enzimática

A atividade enzimática da farinha de trigo é uma medida do conteúdo de alfa-amilase do cereal na farinha, essa análise reológica é conhecida como *falling number* (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

A análise de atividade enzimática da farinha é realizada através do teste de *falling number*, baseado na gelatinização rápida do amido presente em uma suspensão aquosa de farinha de trigo, que ao submeter ao tratamento térmico, ocorre a liquefação do gel formado pela ação da α -amilase presente na amostra. A atividade de α -amilase é verificada usando o amido da própria amostra como substrato. O resultado obtido é o *Falling Number* (FN), ou número de quedas, que é expresso em segundos, e representa o tempo necessário para a haste do viscosímetro imergir na solução aquosa de farinha após a gelatinização e liquefação (PIZZINATTO, 1999).

1.9.4. Farinografia

A farinografia fornece informações valiosas sobre a reologia das farinhas. Sendo muito útil para medir as características de mistura da farinha e indicar o desempenho na panificação (CAUVAIN & YOUNG, 2009). No farinógrafo são realizados testes que avaliam as características de misturas e hidratação da farinha, bem como o desenvolvimento do glúten na massa (EL-DASH et al, 1983).

O teste que se tornou padrão para análise de absorção de água em farinha de trigo utiliza o farinógrafo Brabender. Esse aparelho mede e registra as características de mistura da massa feita apenas de farinha de trigo e água, e continua a registrar as propriedades conforme a massa se desenvolve em sua viscosidade máxima e até sua ruptura ter início. Após adicionar água considerada

suficiente na farinha presente no equipamento (essa quantidade depende do tipo da farinha) o aparelho registra uma curva característica de farinografia (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

A análise de farinografia é realizada por um aparelho que simula o processo de mistura medindo e registrando a resistência da massa durante os sucessivos estágios de seu desenvolvimento. Dessa forma obtém-se o comportamento da massa durante a mistura da mesma (PIZZINATTO, 1999).

Existem três conjuntos de informação que podem ser deduzidos a partir do farinograma: tempo de desenvolvimento da massa, estabilidade e grau de amolecimento (absorção e índice de tolerância da massa) (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

- Absorção de água

A absorção de água é a quantidade de água adicionada à farinha para alcançar uma dada viscosidade, sendo devidamente registrada em termos de porcentagem diretamente na bureta contida no aparelho farinógrafo (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

A capacidade de absorção de água é avaliada no farinógrafo Brabender, que determina a quantidade de água absorvida pela farinha, o tempo de chegada é também usado como indicador do grau de absorção de água pela farinha (EL-DASH et al., 1983).

Para Pizzinatto (1999) a absorção é a quantidade de água requerida para a massa atingir a consistência ótima.

Cauvain e Young (2009) dizem que [...] “a absorção do farinógrafo é a proporção entre água e farinha resultante em um registro que, no seu máximo, está centrada na linha 500 de unidades brabender” [...].

- Desenvolvimento

Pizzinatto (1999) fala que o tempo de desenvolvimento da massa é o tempo necessário para a mesma atingir o máximo de sua consistência. É o tempo que leva do início do processo de mistura até o ponto de viscosidade máxima, pouco antes de a curva começar a cair. Será mais longo com farinhas fortes, e muito curto com farinhas mais fracas (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

- Estabilidade

A estabilidade é uma propriedade mensurada a partir do instante em que o topo do gráfico cruza inicialmente um ponto fixado até o momento em que ele cai abaixo desse ponto, ou seja, o tempo em que a curva fica acima da linha. Fornece uma medida da tolerância da farinha ao processo de mistura. A estabilidade é o tempo que a massa permanece consistente durante o batimento na linha dos 500 UF unidades farinográficas (CAUVAIN & YOUNG, 2009; PIZZINATTO, 1999).

- Índice de tolerância da massa

O índice de tolerância da massa é a diferença em altura, medida em unidades Brabender, entre o centro do gráfico em viscosidade máxima e o centro do gráfico em um ponto pré-determinado minutos depois (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

O índice de tolerância à mistura, também conhecido como ITM, é o quanto a massa perde de consistência após cinco minutos de atingida sua consistência máxima (PIZZINATTO, 1999).

1.9.5. Extensografia

Os testes realizados no extensógrafo medem a força da farinha e seu posterior comportamento, após esforços mecânicos aos quais será submetida durante vários estágios dos processos de fabricação. No equipamento extensógrafo são caracterizadas as propriedades reológicas da massa, como a extensibilidade e a resistência a extensão da massa (EL-DASH et al., 1983).

Para realização da análise da farinha no extensógrafo é preparada no farinógrafo uma massa de farinha, água e sal, sendo que o sal é empregado em 2% (6 gramas, em 300 gramas de farinha) (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

O teste feito no extensógrafo é idealizado para indicar o desempenho do assamento de uma massa ao longo de 135 minutos, tempo similar ao de uma massa fermentada. São utilizados diversos acessórios do extensógrafo para modelar a massa em um formato padrão antes do descanso. Depois de 45 minutos a massa é estendida e sua extensibilidade e resistência são registradas. O primeiro estiramento é o mais importante. Essa massa é remoldada imediatamente, permanecendo assim por mais 45 minutos antes de voltar a ser estendida. A peça de massa volta a ser remodelada e descansa por mais 45 minutos antes do estiramento final (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

Considerado como um teste de complementação da farinografia, a extensografia mede e registra a resistência da massa a extensão, enquanto ela é

esticada a uma velocidade constante. As massas a serem analisadas no extensógrafo são preparadas no farinógrafo com consistência de 500 unidades farinográficas (UF) consideradas uma consistência ideal em tempo padronizado (PIZZINATTO, 1999).

- Resistência

A resistência ficará em geral em torno do meio da curva do gráfico para farinhas destinadas para a fabricação de pão, para fabricação de biscoitos a farinha pode ser mais fraca, ou seja, menos resistente (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

A resistência à extensão representa a resistência onde a massa apresenta a extensão após 5 minutos do início do estiramento. A resistência máxima representa o máximo valor de resistência que a massa apresenta (PIZZINATTO, 1999).

- Extensibilidade

A extensibilidade é o quanto a massa pode ser esticada sem que se arrebente (PIZZINATTO, 1999).

1.10. ANÁLISE SENSORIAL

Desde os primórdios usam-se os sentidos para avaliar alimentos e bebidas, para identificação de produtos aptos ou não ao consumo humano. Nesse sentido a análise sensorial constitui uma ferramenta importante para o desenvolvimento e lançamento de novos produtos no mercado (ARAÚJO et al., 2008).

São variadas as aplicações da análise sensorial, podendo ser usada para o desenvolvimento de novos produtos, avaliações das alterações das matérias-primas, redução de custos, seleção de nova fonte de suprimento, controle de efeito de embalagem, controle de qualidade, avaliação da estabilidade durante o armazenamento dos produtos e teste de mercado de um novo produto ou produto reformulado. Como se pode verificar, a análise sensorial, também conhecida como avaliação sensorial, fornece suporte técnico para pesquisa, industrialização, *marketing* e controle de qualidade dos produtos alimentícios (DUTCOSKY, 2007; MINIM, 2006).

Araújo et al., (2008, p. 80) define análise sensorial:

[...] “Enquanto conhecimento científico a análise sensorial é usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais, percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição. Estabelece parâmetros de qualidade que otimizam a fiscalização do produto, evitando possíveis adulterações” [...].

Segundo Dutcosky (2007), a qualidade sensorial de um produto alimentício é determinada através de testes sensoriais que não podem ser trocados por nenhum instrumento, pois eles não podem substituir plenamente os sentidos humanos.

De acordo com a ABNT-NBR 12994 os métodos de análise sensorial podem ser classificados nas seguintes categorias: métodos discriminativos, métodos descritivos e métodos subjetivos. Os métodos discriminativos são aqueles que fazem a diferenciação qualitativa e ou quantitativa entre as amostras, podendo ser testes de sensibilidade ou testes de diferença. Já os métodos descritivos descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras. E os subjetivos expressam a opinião pessoal do julgador (DUTCOSKY, 2007; MINIM, 2006).

Em Dutcosky (2007), verifica-se que, para avaliar a aceitabilidade ou a preferência de um produto, usam-se os métodos subjetivos ou afetivos para medir o quanto uma população gostou ou desgostou de um determinado produto. Esses métodos podem ser verificados através do uso de testes de preferência ou de aceitação.

1.10.1. Teste de aceitação

Segundo Araújo et al., (2008, p. 84), [...] “os testes afetivos visam quantificar o grau de aceitação ou de rejeição de um produto, bem como identificar a preferência dos consumidores em relação a determinados produtos” [...]. A informação obtida refere-se à aceitação do produto (CHAVES & SPROESSER, 1996).

Para estudos de aceitação com adultos, a escala hedônica de 9 pontos é a mais usada. Essa escala possui uma numeração de 1 a 9 onde o provador, ao avaliar a amostra, marca o valor que ele atribui para cada amostra de acordo com o descrito na ficha do teste de aceitação. A nota nº 1 corresponde à opção “desgostei muitíssimo”; nº 2 “desgostei muito”; nº 3 “desgostei moderadamente”; nº 4 “desgostei ligeiramente”; nº 5 “indiferente – não gostei nem desgostei”, nº 6 “gostei ligeiramente”, nº 7 gostei moderadamente”, nº 8 “gostei muito” e nº 9 “gostei muitíssimo” (DUTCOSKY, 2007).

Segundo Araújo et al., (2008), verifica-se que para atender dietas de restrição, algumas preparações culinárias podem ser desenvolvidas e/ou modificadas. Essas receitas com restrição de qualquer tipo de nutriente podem apresentar alterações na textura, no sabor e na aparência, quando se substituem

alguns ingredientes como o sal, açúcar, gordura e as farinhas (fontes protéicas). Para desenvolver ou modificar essas preparações usa-se a análise sensorial como ferramenta para avaliação, por meio do teste de aceitação para constatação do aceite ou não do produto desenvolvido.

Um exemplo do uso do teste de aceitação foi verificado por meio do desenvolvimento de preparações para celíacos, onde foi avaliada a aceitabilidade de produtos panificáveis (bolo, pizza, pão e biscoito) feitos a partir da substituição da farinha de trigo por farinhas isentas de glúten, adicionadas de um polissacarídeo viscoso que apresenta alto poder de absorção de água e formação de gel conhecido como *Psyllium*, usado para melhorar as características sensoriais em preparações fazendo com que os provadores não celíacos aceitassem muito bem os produtos desenvolvidos. Dentre os produtos sem glúten viu-se que entre o bolo e o macarrão não se encontrou diferença em sua aceitação, mas na pizza foi constatada uma melhor textura. Já no biscoito avaliado houve menor aceitação na avaliação geral e sabor da formulação modificada. A análise realizada nesse estudo mostrou que os testes sensoriais são muito importantes no desenvolvimento de produtos, tanto para atender novas texturas, sabores e aromas, quanto para atender às necessidades especiais (ZANDONADI et al., 2005).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentadas sucintamente as metodologias de análises físico-químicas e reológicas das farinhas, amostragem e processamento de desglutinização, e a elaboração do *cookie* desglutinizado.

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

As amostras de farinha de trigo especial (TIPO I) utilizadas no processamento de desglutinização foram obtidas no comércio local de Goiânia/GO e denominadas de amostras A, B, C e D, conforme mostra Figura 1 e Quadro 1. As amostras foram adquiridas do mesmo lote em quantidade suficiente para realização das análises físico-químicas e reológicas, para otimização e desenvolvimento do *cookie* e para produção em maior quantidade para a realização da análise sensorial.



Quadro 1 – Dados das farinhas de trigo especial tipo I.

Amostra	Lote	Data de validade
A	0511	22/05/2012
B	1111	28/05/2012
C	1111 M1	27/05/2012
D	0511	12/05/2012

Figura 1 - Farinhas de trigo especial tipo I usadas como matéria prima no processo de desglutinização para preparação do *cookie*. Foto: (O AUTOR, 2012).

Mesmo sendo amostras de marcas diferentes, foram escolhidas farinhas com datas de validade próximas, para direcionar as condições da amostra ao mesmo nível, fazendo com que as mesmas tivessem praticamente o mesmo tempo de vida de prateleira e prazo de armazenamento.

O lote das farinhas é determinado por cada indústria. Geralmente as farinhas do tipo doméstica especial tipo I têm a validade de 6 (seis) meses, sendo que os números que correspondem ao lote significam, para a amostra “A” e “B”, que as farinhas em questão irão vencer no mês 05 (maio) e foram fabricadas no ano de 2011. Por isso têm a codificação 0511 (05 = mês de vencimento e 11 = ano de fabricação). Já para as amostras “B” e “C” os números indicam mês de fabricação 11 (novembro) e ano de fabricação também 2011. Somente a amostra “C” identifica em seu lote a codificação M1 que corresponde à sua máquina envasadora de farinha, que nesse caso corresponde a máquina 1.

Para caracterizar as farinhas de trigo especial tipo I foram realizadas análises físico-químicas e reológicas, antes e após o processo de desglutinização. O procedimento sucinto será descrito a seguir.

2.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas foram realizadas no mínimo em triplicata para obtenção de média e desvio padrão, no laboratório de Química da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, segundo as metodologias descritas no Instituto Adolfo Lutz (LUTZ, 2005).

- Umidade

A determinação do teor de umidade de 5 g de amostra foi realizada por aquecimento em estufa a 105°C (modelo TE394/2 da marca Tecnal) até obtenção de massa constante e o resultado expresso em porcentagem de massa (m/m). Comparativamente repetiu-se a medida utilizando balança de infravermelho (modelo IV-2000 da marca Tecnal) a 130°C por 10 min, obtendo o valor da umidade em porcentagem.

- Resíduo mineral fixo

A análise do resíduo mineral fixo foi realizada por incineração em forno mufla (modelo 518D da marca Quimis 50). As amostras foram pesadas (~5 g) em cadinhos de porcelana tarados e incineradas a 550°C até obtenção de massa constante e cinzas esbranquiçadas. O teor de cinzas foi calculado em porcentagem de massa (m/m).

- Proteínas

O teor de proteínas foi determinado pelo método de *Kjeldahl*, utilizando o digestor e destilador de nitrogênio total (modelo TC 036/1 da marca Tecnal). Foi utilizado 0,5 g de amostra, a qual foi digerida a 350°C por 4 horas, na presença da mistura sólida dos catalisadores de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0,5 g) e Na_2SO_4 (10 g) em meio fortemente ácido (20 mL de H_2SO_4 P.A.). Após digestão, a amostra foi diluída com 100 mL de água destilada para ser destilada. A destilação da amônia foi feita pela neutralização com 75 mL de solução de NaOH 50%. A amônia destilada foi recolhida em 50mL de solução de H_3BO_3 4% e o ponto final do processo observado por mudança de coloração (roxo para verde) do indicador de *Petterson* (mistura 1:1 de

alaranjado de metila com azul de bromotimol). O produto final da destilação foi determinado por titulação com solução padronizada de H_2SO_4 $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ até retorno da coloração verde do indicador de *Petterson*. Deve-se lembrar que em meio ácido o indicador apresenta cor verde e em meio básico cor roxa. Os resultados da análise foram estimados em termos de porcentagem de nitrogênio, o qual foi convertido em proteínas, usando o fator de correção igual a 5,70.

- Lipídeos

O teor de lipídeos foi determinado pelo método de *Soxleth*. Utilizaram-se cerca de 5g de amostra, a qual foi empacotada em um cartucho construído com papel de filtro qualitativo da marca *Watman*, N°1. A extração foi realizada sob refluxo a 60°C , utilizando hexano como solvente, por cerca de 6 horas. Após extração o solvente foi recuperado por destilação. O lipídeo obtido foi seco numa estufa a 40°C , lentamente. O resíduo foi armazenado em dessecador com sílica anidra e pesado até obtenção de massa constante. O resultado foi expresso em porcentagem (m/m).

- Carboidratos

Quanto ao teor de carboidratos totais, expresso também em porcentagem, foi calculado por diferença, isto é, 100% menos a soma em porcentagem do teor de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos.

2.3. ANÁLISES REOLÓGICAS

As análises reológicas foram realizadas em laboratórios externos de dois moinhos do município de Goiânia/GO. Foram realizadas no mínimo em triplicata em

cada laboratório, para obtenção de média e desvio padrão, segundo as metodologias do *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1990) e as metodologias descritas na *American Association of Cereal Chemists* (AACC, 1995).

- Análise de colorimetria

A determinação da cor das farinhas ocorreu através do equipamento colorímetro Minolta, modelo CR-310. Colocou-se o canhão do equipamento sobre a amostra de farinha e acionou-se o botão localizado no canhão, aguardando-se 3 sinais sonoros correspondentes às leituras das coordenadas e verificando-se no visor do equipamento os valores correspondentes ao “L”, “a” e “b” (AOAC, 1990).

- Determinação do teor de glúten

Realizou-se a determinação do glúten (percentual) através da lavagem da amostra (10 g) com solução de cloreto de sódio a 2%, seguida por separação das proteínas insolúveis formadoras do glúten (gliadinas e gluteninas), utilizando-se aparelho *Glutomatic* da marca *Perten*, modelo 2100, centrífuga de glúten *index* da marca *Perten*, modelo 2015 e chapa elétrica *Glutork* da marca *Perten*, modelo 2020. A porcentagem de glúten úmido foi obtida na base de 14% de umidade, calculando-se a relação entre o peso total do glúten úmido/g e 100% de umidade da amostra (AACC, 1995).

- Análise da atividade enzimática

O número de quedas foi obtido através do equipamento *Falling Number*, da marca *Perten*, modelo 1500. Através da mensuração da capacidade da enzima alfa-amilase em liquefazer um gel de amido, foi medido o tempo gasto (em

segundos) requerido à mistura para permitir a queda do agitador até uma distância fixa, sob um gel aquoso do triturado do grão ou da farinha submetida a uma temperatura constante de 100°C (AACC, 1995).

- Análise de farinografia

Neste procedimento foi avaliada a resistência oferecida pela massa quando submetida a uma ação mecânica (mistura) constante sob condições experimentais, utilizando-se farinógrafo da marca Brabender, modelo 810145. Neste procedimento foram obtidos dados acerca da capacidade das farinhas em absorver água (em percentual), tempo de desenvolvimento (em minutos) e estabilidade (em minutos) (AACC, 1995).

- Análise de extensografia

Utilizou-se o extensógrafo da marca Brabender, modelo 860021, para realização da análise de farinografia. Segundo a metodologia, deve-se preparar a massa primeiro no farinógrafo e em seguida pesa-se a amostra de acordo com a conversão da sua umidade para peso. Ao adicionar uma solução salina (NaCl 2%) e esperar o ponto de consistência ideal da massa, pesa-se novamente a amostra e modela-se no equipamento extensógrafo, onde a mesma permanece em repouso para fermentação durante 45 minutos. Após o seu descanso a massa é estendida, ou seja puxada/esticada para constatação da sua resistência e extensibilidade (AACC, 1995).

2.4. PROCESSO DE DESGLUTINIZAÇÃO DA FARINHA DE TRIGO

A obtenção da farinha desglutinizada seguiu o procedimento descrito para a determinação do teor de glúten úmido pelo teste de lavagem manual pelo método AACC 38-11, que segue na Figura 2 para essa pesquisa.

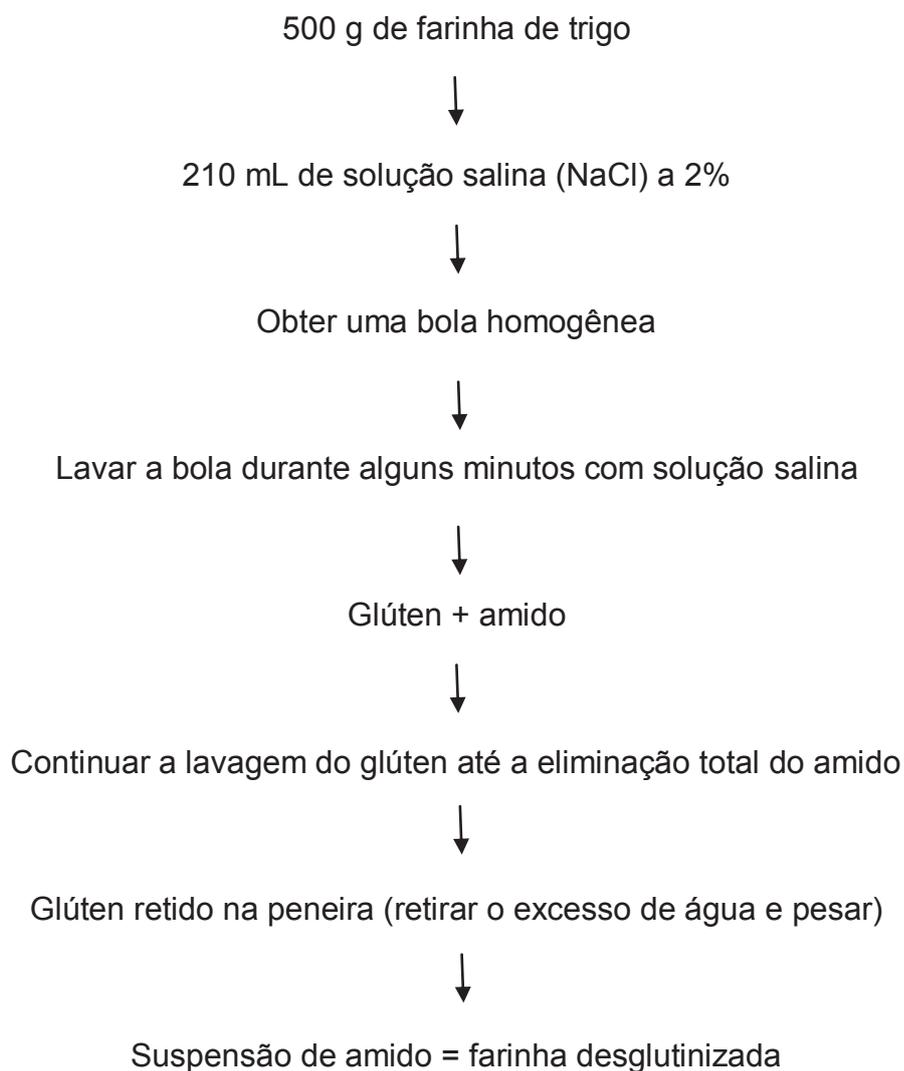


Figura 2 - Fluxograma do processo de desglutinização da farinha de trigo.
Fonte: Pizzinatto (1999), adaptado.

Os materiais utilizados nessa etapa estão apresentados na Figura 3A. As etapas consistiram em pesar cerca de 500 g de cada amostra de farinha de trigo

especial, adicionar 210 mL de solução NaCl 2%, para hidratar e formar a rede de glúten (Figura 3B). Em seguida, a massa formada foi lavada utilizando aproximadamente de 2L da solução salina e peneirada (peneira de 80 mesh), conforme ilustra a Figura 3C.

O glúten, por ser insolúvel em água, ficou retido na peneira e o restante da farinha (amido, proteínas solúveis e a solução salina) foi coletado em um béquer de 3L (Figura 3D). O glúten úmido (Figura 3E) foi pesado para calcular o rendimento aproximado da desglutinização.

O béquer contendo a suspensão de amido foi mantido a 4°C, conforme mostra a Figura 3F, para evitar a fermentação do mesmo fora da geladeira. O mesmo permaneceu por duas a três horas, para que ocorresse a decantação e separação de fases. Na Figura 3G percebe-se claramente a separação de fases após a refrigeração da suspensão de amido.

Após a separação de fases, o amido foi seco a 60°C, numa estufa por três a quatro horas conforme mostra a Figura 4A. A farinha sem glúten apresentou aspecto de “cascas de tinta de parede” (Figura 4B). Em seguida foi triturada, usando um liquidificador inoxidável e homogeneizada manualmente (Figura 4C). Finalmente foi pesada para verificação do rendimento.

Sendo que para desglutinização de 500 g de farinha o rendimento obtido foi em média de 360 g de farinha isenta de glúten (amido seco mais proteínas solúveis) e 140 g de glúten úmido (retido na peneira).

Após o processo de desglutinização e secagem, as farinhas sem glúten estavam prontas para serem analisadas com relação às suas características físico-químicas e reológicas e comparadas com os dados das farinhas de trigo especiais.

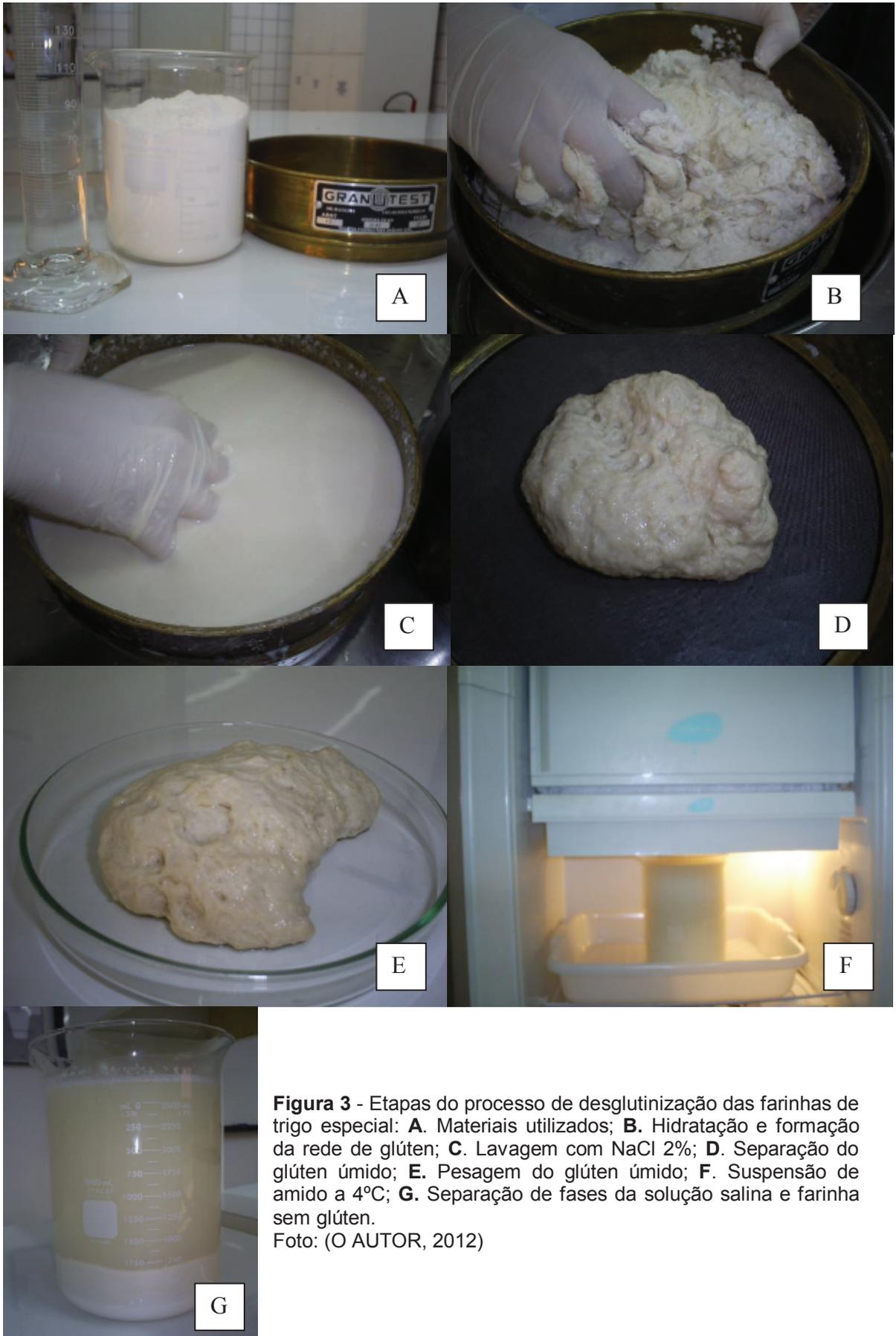


Figura 3 - Etapas do processo de desglutinização das farinhas de trigo especial: **A**. Materiais utilizados; **B**. Hidratação e formação da rede de glúten; **C**. Lavagem com NaCl 2%; **D**. Separação do glúten úmido; **E**. Pesagem do glúten úmido; **F**. Suspensão de amido a 4°C; **G**. Separação de fases da solução salina e farinha sem glúten.

Foto: (O AUTOR, 2012)



Figura 4 - Etapas do processo de secagem das farinhas sem glúten: **A.** Secagem na estufa; **B.** Aparência inicial; **C.** Farinha seca e triturada.
Foto: (O AUTOR, 2012).

2.5. ELABORAÇÃO DO COOKIE SEM GLÚTEN

A elaboração de biscoitos tipo *cookie* isentos de glúten foi otimizada baseada em metodologias descritas na literatura e no método 10-50D (AACC, 1995). Os ingredientes e a quantidade necessários para elaboração estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação dos ingredientes e suas quantidades para obtenção de 963 g de *cookies* – 76 unidades.

Ingredientes	Quantidade
Farinha de trigo desglutinizada	500 g
Gotas de chocolate	180 g
Açúcar mascavo	150 g
Margarina sem sal	100 g
Açúcar refinado	50 g
Ovos	2 unid
Fermento químico	10 g
Baunilha	5 g
Sal refinado	0,65 g

O procedimento experimental consistiu em pesar quantitativamente todos os ingredientes. Numa batedeira caseira, adicionaram-se o açúcar mascavo, o açúcar refinado, a margarina sem sal e os ovos, agitou-se na velocidade máxima (300W). À mistura obtida adicionaram-se a farinha desglutinizada e o sal. Agitou-se a mistura até a obtenção de uma massa homogênea. Em seguida, acrescentou-se a essência de baunilha, homogeneizando mais um pouco a massa. Por último, adicionaram-se o chocolate em gotas e o fermento químico. Misturou-se a massa novamente, porém agora manualmente, resultando no que se vê na Figura 5A.

Para o aquecimento da massa a fim de obter o *cookie*, colocou-se a mistura em uma forma retangular devidamente untada e esfarinhada. O formato de cada *cookie* foi obtido por meio do boleamento manual de aproximadamente uma colher de sopa de massa, sendo que os mesmos antes de assar ficaram parecidos com uma bola de gude (Figura 5B).

É importante ressaltar que os *cookies* ficaram separados no tabuleiro para que os mesmos não grudassem uns aos outros. Os *cookies* foram devidamente assados em forno pré-aquecido a 180°C por aproximadamente 8 minutos (Figura 5C).



Figura 5 - Elaboração dos *cookies*: **A.** Preparação da massa dos *cookies* após mistura dos ingredientes; **B.** *Cookies* na fôrma antes de assar; **C.** *Cookies* assados.
Foto: (O AUTOR, 2012).

2.6. ANÁLISE SENSORIAL DO COOKIE SEM GLÚTEN

A análise sensorial dos *cookies* sem glúten foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás).

Foi realizado teste de aceitação com 40 provadores não treinados e não celíacos. Cada provador realizou a degustação em cabines separadas e recebeu uma bandeja contendo um prato descartável com uma unidade do *cookie*, um copo contendo água morna, um guardanapo (Figura 6) e a ficha do teste de aceitação (Figura 7) juntamente com uma caneta para efetuar o preenchimento da mesma.



Figura 6 - Análise sensorial.
Foto: (O AUTOR, 2012).

Ficha do teste de aceitação
Amostra nº. _____

Nome:

Idade: _____

Sexo: Masculino ()

Feminino ()

1. Você está recebendo uma amostra de *cookie* "sem glúten". Prove a amostra e avalie de um modo geral, o quanto você gostou ou desgostou, utilizando a escala abaixo para pontuar os atributos: Sabor _____ Textura _____ Avaliação Global: _____

9 - Gostei muitíssimo

8 - Gostei muito

7 - Gostei moderadamente

6 - Gostei ligeiramente

5 - Nem gostei/nem desgostei

4 - Desgostei ligeiramente

3 - Desgostei moderadamente

2 - Desgostei muito

1 - Desgostei muitíssimo

Caso queira dê sua opinião sobre esse produto:

Indique abaixo a sua atitude, caso você encontrasse esse produto à venda:

() Certamente compraria

() Certamente não compraria

Figura 7 - Ficha do teste de aceitação do *cookie*.

Fonte: Dutcosky (2007), adaptado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A qualidade físico-química e tecnológica de farinhas de trigo está relacionada com as suas características que são dependentes da qualidade da sua matéria-prima, ou seja, do grão de trigo utilizado, bem como da qualidade geral do processo industrial de sua obtenção (VIEIRA et al., 1999).

A seguir serão apresentados os resultados da avaliação da qualidade das farinhas de trigo especial usadas no processo de desglutinização, assim como das farinhas obtidas usadas na elaboração de *cookies* sem glúten.

De acordo com a Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e pela Resolução RDC nº263, de 22 de setembro de 2005, da ANVISA, Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, vê-se que as propriedades funcionais das farinhas estão diretamente relacionadas com as suas propriedades físico-químicas e a classificação dessa farinhas dependem principalmente do teor de cinzas, granulometria, teor de proteína, acidez graxa e umidade (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

3.1.1. Umidade

O controle da umidade em farinhas é muito importante, pois pode influenciar diretamente na qualidade dos *cookies* durante a produção. As farinhas

foram armazenadas em local seco (dessecador com sílica gel), fresco e arejado e nunca ficaram próximas a produtos que exalasses odores.

A umidade da farinha estabelece uma base que expressa os resultados das análises em base seca ou em base padrão (como por exemplo 14% de umidade). O limite máximo permitido de umidade para a farinha de trigo, pela legislação brasileira, é de 15% (BRASIL, 2005). Os limites de umidade são importantes para conservação da farinha de trigo, para a respectiva comercialização e utilização.

A Tabela 2 apresenta os dados do teor de umidade das amostras de farinhas glutinizadas e desglutinizadas, obtidos por aquecimento em estufa a 105°C. Verifica-se que não houve perdas significativas entre as amostras após o processo de desglutinização. O teor de umidade da farinha desglutinizada variou de 11% a 13%, estando adequado tecnicamente para assegurar que a conservação, empacotamento, armazenagem e preparação de *cookies* (FARONI et al., 2007).

Tabela 2 - Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da umidade por aquecimento em estufa a 105°C das farinhas de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	% Umidade	CV	% Umidade	CV
A	12,35 ± 0,098	0,010	12,29 ± 0,168	0,028
B	13,08 ± 0,085	0,007	11,70 ± 0,205	0,042
C	13,16 ± 0,224	0,050	13,10 ± 0,121	0,015
D	12,55 ± 0,079	0,006	11,90 ± 0,653	0,004

Comparativamente, determinou-se o teor de umidade por reflectância por infravermelho (Tabela 3). Estes sistemas de secagem são instrumentos de precisão, ideais para medir o percentual de umidade de amostras de alimentos sólidas, pois

fornece resultados após algumas operações rápidas e simples, em percentual de umidade em base seca, úmida ou diferença de peso, controlada pela balança digital. Observa-se que os valores foram próximos aos obtidos por secagem direta em estufas.

Tabela 3 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da umidade por radiação infravermelha a 130°C das farinhas de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	% Umidade	CV	% Umidade	CV
A	13,03 ± 0,177	0,031	12,53 ± 0,247	0,061
B	12,90 ± 0,000	0,000	11,90 ± 0,141	0,020
C	13,05 ± 0,354	0,125	12,58 ± 0,177	0,031
D	12,80 ± 0,141	0,020	11,85 ± 0,212	0,045

Todas as amostras avaliadas nos dois métodos de detecção de umidade mostraram bons resultados de acordo com a legislação, pois nenhum resultado obtido do teor de umidade ficou acima do valor máximo permitido pela legislação de 15%.

3.1.2. Resíduo Mineral fixo

O teor de minerais fixos ou cinzas das amostras de farinha de trigo com e sem glúten foi expresso em porcentagem (%). Este parâmetro tem grande importância na indústria de moagem, por estar relacionada com a presença de sais minerais contidos no pericarpo e nas primeiras camadas do grão de trigo, com a cor da farinha, além de determinar o grau de extração e a presença de farelo (INMETRO, 2012).

De acordo com Fanan (2006), elevados teores de cinzas em farinhas podem indicar alta extração, com inclusão de farelo, o que é indesejável devido ao fato de propiciar uma cor mais escura, cocção inferior e interferir na continuidade da rede do glúten.

A resolução RDC n 344, de 13 de dezembro de 2002, da ANVISA, estabelece que é obrigatória a adição de ferro e ácido fólico nas farinhas de trigo, devendo a cada 100 g de farinha fornecer no mínimo 4,2mg de Ferro (ANVISA, 2002). Canella-Rawls (2003) diz que essa medida de adicionar ferro e ácido fólico na farinha tem o objetivo de evitar a anemia no país. De acordo com a legislação brasileira do Ministério da Agricultura para farinha de trigo (BRASIL, 2005), a farinha de trigo comum não deve apresentar teor de cinza maior que 0,66%, em base seca.

A Tabela 4 apresenta os dados de cinzas para as amostras com e sem glúten. De forma geral, os teores foram muito próximos, não havendo perdas no processo de desglutinização e foram inferiores ao máximo estabelecido pela legislação, estando adequadas para a produção de *cookies*. Comparativamente, a amostra que apresentou o menor teor de cinzas foi a "A". Vieira et al., (1999) relataram que o controle de qualidade de cinzas em farinhas é fundamental para nutrição e segurança alimentar. Os resultados obtidos assemelham-se aos descritos por Gutkoski e Neto (2002), que encontraram percentual de 0,43% a 0,65% de cinzas. Cauvain e Young (2009) falam que a farinha de trigo contém cerca de 0,5% de cinza.

O teor de cinzas também pode associar aspectos de granulometria e tem sido utilizado como parâmetro de classificação das farinhas de trigo, a citar: até 0,8% de cinzas (tipo 1); 1,4% de cinzas (tipo 2); 2,5% de cinzas (tipo integral). Considerando os aspectos da granulometria, 95% do produto deve passar por peneira com

abertura de malha de 250 μ para os tipos 1, 2, 3 de farinhas de trigo (BRASIL, 2005). Desta forma, observa-se que as farinhas sem glúten podem ser classificadas como tipo 1, segundo os dados obtidos na análise de cinzas.

Tabela 4 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de resíduo mineral fixo das farinhas de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	% Cinzas	CV	% Cinzas	CV
A	0,471 \pm 0,004	0,000	0,468 \pm 0,002	0,0000
B	0,472 \pm 0,008	0,000	0,471 \pm 0,006	0,0000
C	0,546 \pm 0,007	0,000	0,543 \pm 0,005	0,0000
D	0,576 \pm 0,002	0,000	0,564 \pm 0,001	0,0000

3.1.3. Proteínas

A Tabela 5 apresenta os dados do teor de proteínas. As farinhas com glúten apresentaram valores entre 10,76% a 11,66%. Valores próximos foram encontrados na pesquisa realizada por Gutkoski e Neto (2002), onde os valores variaram de 10,05% a 12,03% em amostras de farinhas de trigo comercializadas em Cascavel/PR.

Tabela 5 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de proteína da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	% Proteína	CV	% Proteína	CV
A	10,76 \pm 0,167	0,028	5,22 \pm 0,135	0,018
B	10,58 \pm 0,161	0,026	2,87 \pm 0,159	0,025
C	11,66 \pm 0,248	0,062	2,79 \pm 0,093	0,009
D	11,16 \pm 0,080	0,006	3,23 \pm 0,093	0,009

Com o processo de desglutinização, a perda de proteínas solúveis reduziu consideravelmente o conteúdo protéico. As amostras B e C foram as que apresentaram menores teores (~2,8%). A amostra D um teor um pouco maior (3,2%) e a amostra A (5,2%), indicando que o processo foi satisfatório.

De acordo com Cauvain e Young (2009), verifica-se que da proteína total presente na farinha de trigo não se pode dizer que esse teor é composto apenas pelo glúten (formado pelas gluteninas e gliadinas). Parte dessas proteínas é composta por proteínas solúveis em água, que são as globulinas e as albuminas. Isso explica o fato da farinha desglutinizada da pesquisa não estar isenta do teor total de proteínas, estando livre apenas do teor de glúten como poderá ser verificado mais adiante.

Para a elaboração de produtos de confeitaria como os biscoitos, o ideal é uma farinha fraca, ou seja, farinhas com baixo teor de proteínas são recomendadas para produtos de panificação não fermentados em geral. Por sua vez, farinhas de trigo da espécie *Triticum seativan*, com conteúdo protéico na faixa de 12% a 15%, são fundamentalmente utilizadas na elaboração de produtos de panificação, enquanto que para massas alimentícias são preferencialmente utilizadas farinhas com 15% ou mais de proteína (BRANLARD et al., 1991; CANELLA-RAWLS, 2003).

Conforme Canella-Rawls (2003), as farinhas destinadas para uso doméstico (que é o caso das farinhas avaliadas nessa pesquisa) passam por um processo no moinho em que se misturam grãos das espécies de trigo (duro e fraco) durante a moagem, para compor um grau de proteína em torno de 10,5% (conforme indicado nos rótulos dessas farinhas), formando uma farinha destinada para uso

médio, que não compromete nenhum tipo de produto a ser elaborado, desde que esse produto se encaixe na linha de produtos domésticos ou caseiros.

A quantidade mínima do teor de proteína exigido na legislação é de 7,5% para as farinhas do tipo I, e 8% para as farinhas do tipo II e integral (GOMES & OLIVEIRA, 2011). Segundo essa informação, pode-se concluir que as farinhas analisadas (antes do processo de desglutinização) estão dentro do padrão, pois todas elas são farinhas do tipo I e apresentaram valores acima do teor mínimo de 7,5% exigido pela legislação para esse tipo de farinha. Já as farinhas desglutinizadas apresentaram um índice bem inferior, devido ao processo de retirada do glúten que as mesmas foram submetidas, esse valor reduzido do teor de proteínas comprova que o processo de desglutinização foi bastante eficaz, principalmente com a amostra de farinha C que teve o seu teor de proteínas bastante reduzido, de 11,66% chegou a 2,79%, fazendo com que a mesma fosse escolhida para a elaboração do *cookie* sem glúten desenvolvido na pesquisa.

3.1.4. Lipídeos

A análise de lipídeos em farinhas de trigo é importante, pois está relacionada com o desenvolvimento da acidez graxa devido à degradação dos lipídeos, que sofrem deteriorações, dependendo das condições do produto e do armazenamento. O teor de umidade da farinha e a temperatura de estocagem são os principais fatores que aceleram sua degradação, tornando o produto rançoso, o que indica má qualidade.

O conteúdo dos lipídeos no trigo varia entre 2,1% a 3,3% dependendo do solvente usado na sua extração, da variedade do trigo e das suas condições

ambientais. Na farinha de trigo o teor de lipídeos encontrado corresponde ao teor de lipídeos do endosperma do trigo, onde se obtém a farinha de trigo, que varia entre 0,8% a 1,5% (EL-DASH & GERMAIN, 1994).

Na Tabela 6 estão apresentados os teores de lipídeos para as amostras com e sem glúten. De um modo geral, o valor foi baixo mostrando que os valores obtidos correspondem ao valor esperado para o teor de lipídeos. Com o processo de desglutinização o teor de lipídeos reduziu, porém mesmo ficando com o teor de gordura abaixo da legislação, não houve problemas na elaboração do *cookie* sem glúten, já que em sua formulação foi adicionada uma quantidade considerável de margarina.

Tabela 6 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de lipídeos das farinhas de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	% Lipídeos	CV	% Lipídeos	CV
A	1,316 ± 0,023	0,001	0,499 ± 0,020	0,000
B	1,347 ± 0,059	0,003	0,492 ± 0,139	0,019
C	1,263 ± 0,187	0,035	0,536 ± 0,073	0,005
D	1,261 ± 0,053	0,003	0,516 ± 0,173	0,030

3.1.5. Carboidratos

O teor de carboidratos foi estimado por diferença, obtendo-se o que é mostrado na Tabela 7. Observa-se que para a farinha com glúten o valor variou entre 73% a 76% de carboidratos, e após o processo de desglutinização esse valor aumentou para 81% a 85%, devido à eliminação de proteínas. Para o desenvolvimento do *cookie* sem glúten isso é importante, pois verifica-se que

aumentando o valor de carboidratos do produto final, aumenta-se o seu conteúdo energético confirmando a informação que os biscoitos são considerados “pedaço de energia” (BRONSTEIN & FISBERG, 2009).

Tabela 7 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de carboidratos das farinhas de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	% Carboidratos	CV	% Carboidratos	CV
A	75,09 ± 0,211	0,044	81,52 ± 0,145	0,021
B	74,49 ± 0,279	0,078	84,47 ± 0,296	0,088
C	73,24 ± 0,542	0,294	83,03 ± 0,033	0,001
D	74,36 ± 0,124	0,015	83,86 ± 0,202	0,041

3.2. ANÁLISES REOLÓGICAS

Os parâmetros de reologia da farinha a classificam como uma farinha forte ou fraca. Porém, esses parâmetros são avaliados isoladamente para que se tenha um bom direcionamento da mesma, ou seja, para que haja uma avaliação correta de onde usar cada tipo de farinha. Seguem abaixo os resultados obtidos nas análises reológicas das farinhas avaliadas, com e sem glúten.

3.2.1. Cor

De acordo com Cauvain e Young (2009), a cor da farinha e consequentemente o seu conteúdo de cinzas, podem afetar o desempenho da farinha no assamento, quanto mais branca for a farinha melhores serão as suas características e propriedades para a elaboração de produtos panificáveis. Além do

aspecto visual, já que a maioria das pessoas prefere as farinhas brancas para elaboração de produtos (principalmente os caseiros) como as roscas, pães, biscoitos e massas em geral.

O colorímetro Minolta apresenta resultados em diversas faixas de cores, no sistema “L”; “a” e “b”. O parâmetro “L” mede a intensidade e varia de zero (0) a cem (100), sendo o zero a coloração preto e o cem corresponde ao branco total (EL-DASH et al., 1983). Isso significa que as farinhas tipo I analisadas apresentaram boa coloração no parâmetro “L”, pois estavam bem próximas do valor máximo. Pode-se verificar na Tabela 8 que as farinhas “B” e “A” apresentaram um valor mais alto de coloração de “L” e também possuem um valor de resíduo mineral fixo menores. Isso significa que essas farinhas possuem uma coloração mais branca, parecida com a cor da amostra “C” que também apresentou uma boa coloração, e por último tem-se a amostra “D” que realmente apresentou-se mais escura que todas as outras farinhas avaliadas.

Tabela 8 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da colorimetria por minolta da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Cor “L”	CV	Padrão avaliado Cor “L”	CV
A	93,27 ± 0,099	0,010	91,38 ± 0,269	0,072
B	93,57 ± 0,113	0,013	92,42 ± 0,205	0,042
C	92,20 ± 0,141	0,020	90,05 ± 0,099	0,010
D	91,82 ± 0,127	0,016	90,01 ± 0,049	0,002

O parâmetro “a” mostrado na Tabela 9 pode ser encontrado em seu valor positivo (+) ou negativo (-), sendo que o parâmetro a+ mede a tonalidade predominante para o vermelho e o parâmetro a- mede a tonalidade predominante para o verde (EL-DASH et al., 1983). De acordo com os resultados mostrados na

Tabela 9 verifica-se que novamente as farinhas “A” e “B” apresentaram um resultado melhor, pois o parâmetro “a” das duas amostras está negativo, mostrando que a predominância de cor está para o verde e não para o vermelho e por isso elas estão mais claras. Já as amostras “C” e “D” estão levemente inclinadas para uma coloração mais avermelhada, já que o seu “a” está positivo. Isso faz com que as mesmas apresentem-se um levemente mais escuras nesse quesito do que as outras.

Tabela 9 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da colorimetria por minolta da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Cor “a”	CV	Padrão avaliado Cor “a”	CV
A	-0,24 ± 0,290	0,084	0,60 ± 0,028	0,001
B	-0,23 ± 0,028	0,001	0,62 ± 0,078	0,006
C	0,56 ± 0,368	0,135	0,76 ± 0,028	0,001
D	0,35 ± 0,382	0,146	0,71 ± 0,021	0,000

O parâmetro “b” mostrado na Tabela 10 controla a tonalidade da farinha através do seu valor, sendo que quanto maior for o “b”, maior será a tonalidade da farinha para a coloração amarela, quanto menor for esse parâmetro aumenta a sua predominância para a cor azul (EL-DASH et al., 1983). Como pode ser verificado na Tabela 10 o valor de “b” mais alto foi o da farinha “C” mostrando que a mesma está mais voltada para a tonalidade amarela do que a cor azul, isso faz com que a sua coloração fique compatível com a das farinhas “A” e “B”, pois o “b” estando mais alto compensa o valor encontrado para o “L” e para o “a”.

Tabela 10 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da colorimetria por minolta da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Cor “b”	CV	Padrão avaliado Cor “b”	CV
A	6,17 ± 0,106	0,011	9,83 ± 0,113	0,013
B	7,71 ± 0,057	0,003	8,33 ± 0,304	0,092
C	11,27 ± 0,007	0,000	10,87 ± 0,163	0,026
D	8,72 ± 0,134	0,018	10,14 ± 0,134	0,018

Ao comparar o valor de “L”, “a” e “b” das farinhas glutinizadas e das farinhas desglutinizadas observa-se que tem uma leve diferença entre elas, mostrando que as farinhas sem glúten apresentam coloração mais escura do que as farinhas com glúten, devido ao processo de desglutinação que as mesmas sofreram, pois tiveram que passar por um processo de secagem em estufa que fez com que as mesmas ficassem um pouco mais escuras que as farinhas tipo I encontradas no mercado.

Mesmo com essa alteração detectada o produto desenvolvido (*cookie* sem glúten) não foi prejudicado, já que a cor da farinha nesse tipo de produto (biscoito) não interfere muito na sua característica visual, ou seja, a sua aparência não é prejudicada, já que a farinha é acrescida de outros ingredientes (como o açúcar mascavo, as gotas de chocolate) que mascaram a cor da farinha no *cookie*.

3.2.2. Glúten *Index*

A classificação da farinha em relação ao teor de glúten ocorre da seguinte forma: quando o índice de glúten *index* é maior que 90 a farinha é considerada muito boa; índice de 60 a 90 a farinha é boa; na faixa entre 40 e 60 a farinha ainda é

considerada média; porém quando o índice está menor que 40 a farinha é considerada uma farinha fraca (PIZZINATTO, 1999).

Os grãos de trigo com elevados teores de glúten úmido tendem a produzir as farinhas denominadas fortes, enquanto que os grãos de trigo com baixos teores de glúten úmido proporcionam a obtenção de farinhas denominadas fracas, as quais apresentam baixa elasticidade e baixo teor de proteínas, sendo utilizadas principalmente na elaboração de bolachas e doces (COSTA et al., 2008).

Como pode ser verificado na Tabela 11 todas as farinhas tipo I analisadas apresentam um padrão bom de glúten *index*, variando entre 77 e 97%. Analisando o teor de glúten das amostras verifica-se que as três primeiras (A, B e C) podem ser consideradas como farinhas boas já que o índice de glúten *index* das mesmas está entre 60 e 90%, já a quarta amostra (D) é considerada uma farinha muito boa, pois o seu teor de glúten de 96,68% está acima de 90%.

Tabela 11 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de glúten por glutomatic da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Glúten "index"	CV	Padrão avaliado Glúten "index"	CV
A	84,25 ± 0,354	0,125	0	0
B	79,58 ± 0,127	0,016	0	0
C	77,00 ± 0,141	0,020	0	0
D	96,68 ± 0,177	0,031	0	0

Pode-se verificar na Tabela 12 e na Tabela 13 que o teor de glúten úmido e seco das farinhas desglutinizadas é zero, mostrando que o processo de desglutinização das mesmas foi bastante eficaz, pois atingiu o objetivo da pesquisa de eliminar essa proteína insolúvel em água (já que o mesmo ficou retido na

peneira) enquanto a água com o restante da farinha com proteínas solúveis e amido foi retirada para posterior secagem e elaboração do *cookie* sem glúten desenvolvido.

Tabela 12 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de glúten por glutomatic da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Glúten “úmido”	CV	Padrão avaliado Glúten “úmido”	CV
A	24,35 ± 0,495	0,245	0	0
B	28,40 ± 0,566	0,320	0	0
C	30,35 ± 0,495	0,245	0	0
D	27,20 ± 0,141	0,020	0	0

Tabela 13 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de glúten por glutomatic da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Glúten “seco”	CV	Padrão avaliado Glúten “seco”	CV
A	8,12 ± 0,163	0,026	0	0
B	9,35 ± 0,354	0,125	0	0
C	10,19 ± 0,057	0,003	0	0
D	9,08 ± 0,064	0,004	0	0

3.2.3. Atividade enzimática

Quanto maior for o *Falling Number* menor é a atividade da α -amilase na farinha (PIZZINATTO, 1999). O nível de α -amilase no trigo e farinha devido à germinação são medidas através do número de queda (*falling number*), sendo que tempos menores do que 180 segundos (s) são geralmente derivados de trigos germinados e suas farinhas são consideradas farinhas fracas (EL-DASH et al., 1983).

Ao observar os dados da Tabela 14 vê-se que a atividade enzimática das farinhas avaliadas estavam acima do padrão, mostrando que as farinhas são consideradas farinhas fortes variando de 220s a 490s, somente as farinhas sem glúten apresentaram valores inferiores a 180 segundos, podendo ser consideradas farinhas fracas, já que apresentara FN entre 53 e 125s.

Tabela 14 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de atividade enzimática por *falling number* da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	FN (s)	CV	FN (s)	CV
A	221 ± 0,707	0,500	53 ± 0,707	0,500
B	490 ± 0,707	0,500	125 ± 0,707	0,500
C	370 ± 0,354	0,125	66 ± 0,707	0,500
D	373 ± 0,000	0,000	58 ± 0,354	0,125

3.2.4. Farinografia

Segundo Cauvain e Young (2009) as proteínas tanto as solúveis quanto as insolúveis (glúten) absorvem água, por isso esse parâmetro é tão importante dentre as análises reológicas da farinha. Ele reflete também no comportamento da massa durante a elaboração dos produtos panificáveis, pois quanto maior for a porcentagem de absorção da farinha mais água ela irá absorver no processo de formação da massa, isso implica na quantidade de água que deverá ser usada na formulação.

É por esse motivo que muitos reclamam que a massa não está dando o ponto e por isso deve-se acrescentar mais água ou diminuir a quantidade usada na formulação para que se atinja o ponto de massa ideal. Para controlar melhor essa não conformidade o manipulador da massa deve exigir do fornecedor o laudo de

análise da farinha que apresenta os valores reológicos para controle durante o processo. No processo caseiro (como é o caso desta pesquisa) esse ponto é avaliado apenas através do comportamento da massa.

A massa para elaboração de biscoitos necessita de mais água para sua elaboração, portanto o parâmetro absorção de água determinado na análise de farinografia é de suma importância para a confecção desse tipo de produto (CAUVAIN & YOUNG, 2009).

Ao avaliar a Tabela 15 percebe-se que os valores para o parâmetro absorção, obtidos através da análise de farinografia ficaram entre 56% a 66% para as farinhas com glúten. As farinhas sem glúten apresentaram uma absorção entre 57% a 67%. Cauvain e Young (2009) diz que em linhas gerais, a capacidade de absorção de água das farinhas pode variar entre 50 a 62%.

Tabela 15 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da farinografia (absorção) pelo farinógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Farinografia “absorção”	CV	Padrão avaliado Farinografia “absorção”	CV
A	56,10 ± 0,849	0,720	57,85 ± 0,092	0,008
B	59,45 ± 0,071	0,005	63,85 ± 0,212	0,045
C	65,20 ± 0,283	0,080	67,30 ± 0,424	0,180
D	63,85 ± 0,495	0,245	64,90 ± 0,141	0,020

A classificação da farinha segundo Pizzinatto (1999) diz que uma farinha com absorção menor que 54% é considerada uma farinha fraca; uma farinha com absorção entre 54 e 58% é uma farinha média; quando o índice de absorção é maior que 58% é considerada uma farinha forte e se o índice for maior que 59% a farinha é considerada muito forte. Isso significa que conforme Tabela 15, as farinhas

avaliadas podem ser consideradas como: amostra “A” uma farinha média; e o restante das amostras (B, C e D) é considerado como farinhas muito fortes. Praticamente não houve diferença nos valores encontrados entre as amostras com e sem glúten analisadas.

O tempo de desenvolvimento de uma farinha, também conhecido como desenvolvimento é apresentado em minutos e considera-se que para um tempo de desenvolvimento menor que 2,5 minutos a farinha é fraca, se esse tempo estiver entre 2,5 e 4 minutos a farinha é média, caso esse tempo fique entre 4 e 8 minutos significa que a farinha é forte e quando esse tempo for superior a 10 minutos a farinha pode ser considerada como uma farinha muito forte (PIZZINATTO, 1999).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 16 vê-se que dentre as farinhas analisadas a única que pode ser considerada uma farinha muito forte é a amostra A, já o restante são consideradas como farinhas fortes, pois o tempo de desenvolvimento das mesmas foi inferior a 10 minutos. Já as farinhas desglutinizadas tiveram uma diminuição quase que pela metade no valor encontrado para o tempo de desenvolvimento, mostrando que as mesmas ficaram mais fracas após o processo de retirada do glúten.

Tabela 16 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da farinografia (desenvolvimento) pelo farinógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Farinografia “desenvolvimento”	CV	Padrão avaliado Farinografia “desenvolvimento”	CV
A	16,75 ± 1,061	1,125	8,20 ± 0,283	0,080
B	8,75 ± 0,354	0,125	6,10 ± 0,849	0,720
C	8,75 ± 0,354	0,125	5,05 ± 0,354	0,125
D	9,75 ± 0,354	0,125	5,30 ± 0,141	0,020

A estabilidade de uma massa é reconhecida como um parâmetro indicador de maior resistência ao amassamento e melhor qualidade tecnológica (COSTA et al., 2008).

A estabilidade das farinhas é determinada em minutos, sendo que menor que 3 minutos a farinha é considerada uma farinha fraca, um valor entre 3 e 8 minutos a farinha é média e já entre 8 e 15 minutos significa que a farinha é considerada uma farinha forte, quando esse valor fica acima de 15 minutos considera-se que a farinha é muito forte (PIZZINATTO, 1999).

A Tabela 17 traz os resultados sobre a estabilidade das farinhas e pode-se verificar que com exceção da farinha “A” que é considerada uma farinha muito forte (já que a sua estabilidade ficou acima de 15 minutos) o restante das amostras analisadas encaixam-se na classificação de farinhas fortes, pois a estabilidade das mesmas variou entre 11% e 14,8%. Pode-se verificar que a estabilidade das farinhas sem glúten diminuiu bastante variando de 8 a 15 minutos de diferença em relação à farinha com glúten analisada.

Tabela 17 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da farinografia (estabilidade) pelo farinógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Farinografia “estabilidade”	CV	Padrão avaliado Farinografia “estabilidade”	CV
A	20,50 ± 0,707	0,500	5,36 ± 0,339	0,115
B	11,00 ± 0,000	0,000	2,90 ± 0,141	0,020
C	14,80 ± 0,283	0,080	5,30 ± 0,141	0,020
D	14,30 ± 0,424	0,180	3,65 ± 0,354	0,125

Quando o índice de tolerância à mistura (ITM) está superior a 100UF, significa que a farinha é fraca, se esse índice variar entre 60UF e 100UF a farinha é

tida como uma farinha média, se esse valor estiver entre 15UF e 50UF é uma farinha forte, caso o ITM seja menor que 10UF a farinha é classificada como uma farinha forte (PIZZINATTO, 1999). Segue na Tabela 18 os resultados de ITM.

Tabela 18 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da farinografia (ITM) pelo farinógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Farinografia "ITM"	CV	Padrão avaliado Farinografia "ITM"	CV
A	42,50 ± 0,707	0,500	20,50 ± 0,707	0,500
B	40,25 ± 0,354	0,125	18,85 ± 0,212	0,045
C	29,50 ± 0,707	0,500	14,70 ± 0,424	0,180
D	39,50 ± 0,707	0,500	19,75 ± 0,354	0,125

Nota-se que todas as farinhas com e sem glúten analisadas se encaixam na classificação de farinha forte, pois o ITM das farinhas glutinizadas avaliadas variou entre 29UF e 42,5UF e as amostras desglutinizadas tiveram uma redução nesse critério, porém ainda ficaram na faixa de 14,7UF e 20,5UF podendo ainda ser consideradas como farinhas fortes.

3.2.5. Extensografia

Segundo Cauvain e Young (2009) as farinhas fracas, geralmente destinadas para a fabricação de biscoitos possuem resistência baixa e a curva gerada no gráfico, geralmente fica abaixo da linha de 200 unidades Brabender, ou unidades extensográficas (UE). Seguem na Tabela 19 os resultados de resistência a extensibilidade.

Tabela 19 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da extensografia (resistência a extensibilidade) pelo extensógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Extensografia “resistência a extensibilidade”	CV	Padrão avaliado Extensografia “resistência a extensibilidade”	CV
A	370,75 ± 1,061	1,125	167,25 ± 0,354	0,125
B	466,00 ± 1,414	2,000	229,65 ± 0,919	0,845
C	309,75 ± 0,354	0,125	117,95 ± 0,071	0,005
D	320,50 ± 0,707	0,500	128,40 ± 0,849	0,720

Verifica-se que os valores encontrados para a resistência a extensibilidade para as farinhas com glúten ficaram entre 309UE e 466UE, mostrando que no quesito resistência a extensibilidade as mesmas se encaixam como farinhas fortes já que ficaram acima da linha de 200UE, já as farinhas desglutinizadas com exceção da amostra “B” podem ser consideradas farinhas fracas, já que variam entre 117UE e 229 UE.

A Tabela 20 mostra os valores encontrados para a resistência máxima, verificando que as mesmas encontram-se entre 469UE a 680UE para as farinhas com glúten e entre 238UE a 350UE.

Tabela 20 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da extensografia (resistência) pelo extensógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Extensografia “resistência máxima”	CV	Padrão avaliado Extensografia “resistência máxima”	CV
A	509,50 ± 0,707	0,500	238,85 ± 0,212	0,045
B	680,50 ± 0,707	0,500	350,50 ± 0,707	0,500
C	483,00 ± 0,000	0,000	257,60 ± 0,849	0,720
D	469,40 ± 0,849	0,720	245,50 ± 0,707	0,500

Para a extensibilidade foram encontrados valores de 151 UE a 166 UE para as farinha glutinizadas e para as farinhas desglutinizadas encontrou-se valores que variam entre 87UE a 123UE.

Tabela 21 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da extensografia (extensibilidade) pelo extensógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Extensografia “extensibilidade”	CV	Padrão avaliado Extensografia “extensibilidade”	CV
A	164,00 ± 1,414	2,000	110,50 ± 0,707	0,500
B	151,75 ± 0,354	0,125	87,75 ± 1,061	1,125
C	165,50 ± 0,707	0,500	96,90 ± 0,141	0,020
D	154,50 ± 0,707	0,500	123,65 ± 0,919	0,845

A característica R/E é uma relação entre a resistência e a extensibilidade das farinhas, sendo que os valores para as farinha com glúten ficaram entre 1,87 e 3,07, já para as farinhas sem glúten as amostras ficaram entre 1,04 e 2,62.

Tabela 22 – Valores médios com desvio padrão e coeficiente de variação (CV) da extensografia (R/E) pelo extensógrafo da farinha de trigo com e sem glúten.

Amostra de farinha de trigo	Glutinizada		Desglutinizada	
	Padrão avaliado Extensografia “R/E”	CV	Padrão avaliado Extensografia “R/E”	CV
A	2,26 ± 0,014	0,000	1,52 ± 0,007	0,000
B	3,07 ± 0,007	0,000	2,62 ± 0,021	0,000
C	1,87 ± 0,014	0,000	1,22 ± 0,000	0,000
D	2,07 ± 0,014	0,000	1,04 ± 0,014	0,000

3.3. AVALIAÇÃO DO COOKIE SEM GLÚTEN

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo verificou-se que as amostras de farinhas de trigo apresentam características apropriadas e propriedades tecnológicas próprias para uma aplicabilidade na fabricação de biscoitos do tipo *cookie*.

Após analisar as farinhas com relação às suas propriedades físico-químicas e reológicas verificou-se que a amostra da marca “C” foi a farinha que obteve melhores características com relação à redução de proteína de um modo geral no processo de desglutinização, fazendo com que a mesma fosse escolhida para a elaboração do *cookie*.

3.3.1. Formulação

Várias formulações foram testadas para o desenvolvimento do biscoito sem glúten do tipo *cookie*. Na primeira formulação utilizaram-se os mesmos ingredientes aprovados que foram usados na pesquisa para o desenvolvimento do *cookie* sem glúten (citados na Tabela 1 - Relação dos ingredientes do *cookie* na pág. 67), exceto o açúcar mascavo que não estava previsto inicialmente. Observou-se nessa formulação que os *cookies* obtidos ficaram muito claros. Viu-se que seria necessário adicionar açúcar mascavo para dar a coloração característica ao *cookie*. Ao acrescentar esse ingrediente, foi necessário reduzir a quantidade de açúcar refinado, para evitar a obtenção de um produto muito adocicado e prejudicar a percepção do sabor real do *cookie*, bem como para evitar o seu derretimento na

fôrma, como aconteceu com o teste que tinha excesso de açúcar e os cookies derreteram e formaram uma única massa na fôrma, como mostra a Figura 8.



Figura 8 - *Cookie* derretido na fôrma.
Foto: (O AUTOR, 2012).

Na segunda formulação foi experimentado reduzir a quantidade do açúcar refinado, adicionar margarina com sal e usar essência de baunilha e gotas de chocolate, a fim de obter um produto mais saboroso e parecido com os encontrados no comércio. No entanto, a adição de margarina com sal produziu *cookies* muito salgados, não sendo adequados sensorialmente. Canella-Rawls (2003) ressalta a importância de não assar os biscoitos em demasia, sendo que o ponto se dá quando o centro estiver levemente firme, apresentando coloração dourada e as bordas ligeiramente caramelizadas.

Ao testar a terceira formulação, aumentou a quantidade de açúcar mascavo. No entanto, o excesso de açúcar na elaboração do *cookie*, fez com que o mesmo derretesse não permitindo o crescimento esperado.

De acordo com Canella-Rawls (2003) a quantidade de açúcar irá influenciar na característica de espalhamento da massa durante o seu cozimento, portanto esse item deve estar de maneira bem balanceada nas receitas.

A última formulação testada e considerada adequada está apresentada na Tabela 1 - Relação dos ingredientes do *cookie* na pág. 67, contendo açúcar mascavo, açúcar refinado, margarina sem sal, fermento, sal, essência de baunilha e gotas de chocolate, ovos e a farinha sem glúten. O produto final apresentou as características desejadas com relação à coloração, sabor e textura. Conforme mostra a Figura 9.



Figura 9 - Comparação entre os *cookies*: **A.** Comparação entre os *cookies* testados; **B.** *Cookie* final
Foto: (O AUTOR, 2012).

Canella-Rawls (2003) diz que os biscoitos continuam a assar após a sua retirada do forno, portanto eles tendem a firmar após o seu esfriamento. Os mesmos devem ser conservados em recipientes fechados após o seu resfriamento. O *cookie* sem glúten final desenvolvido na pesquisa foi armazenado em vasilhas do tipo “marinex” com tampa para posterior análise sensorial em até 24 horas após o seu preparo, para que o mesmo não sofresse alterações principalmente de textura.

3.3.2. Análise Sensorial

A formulação otimizada foi utilizada para produzir 963g de *cookies* (correspondente a 76 unidades), os quais foram submetidos à avaliação sensorial

por meio de teste de aceitação, envolvendo uma equipe de 40 provadores não treinados e não celíacos, para avaliar aparência, aceitação global, sabor e textura.

A maioria dos provadores que participaram da avaliação do *cookie* sem glúten desenvolvido era do sexo masculino (57,5%) e apenas 42,5% do sexo feminino. Com relação a idade verificou-se que a maioria tinha idade entre 20 e 40 anos (72,5%), sendo que 20% tinham idade acima de 40 anos e apenas 7,5% apresentaram idade abaixo de 20 anos.

Os resultados sobre a avaliação do *cookie* sem glúten desenvolvido mostraram que em geral o produto avaliado foi bem aceito, como mostra a Figura 10 abaixo. A aparência do *cookie* foi influenciada positivamente pelo teor de farinha sem glúten e pela gordura fazendo com que a sua aceitação global fosse positiva nos atributos sabor e textura, apresentando para a maioria dos provadores (40%) uma média global de 8,0 na escala hedônica de 9 pontos que corresponde à descrição “gostei muito”.

Com relação ao sabor e textura, (37,5%) dos provadores avaliaram os dois atributos com a média global de 8,0 que também corresponde à descrição “gostei muito”.

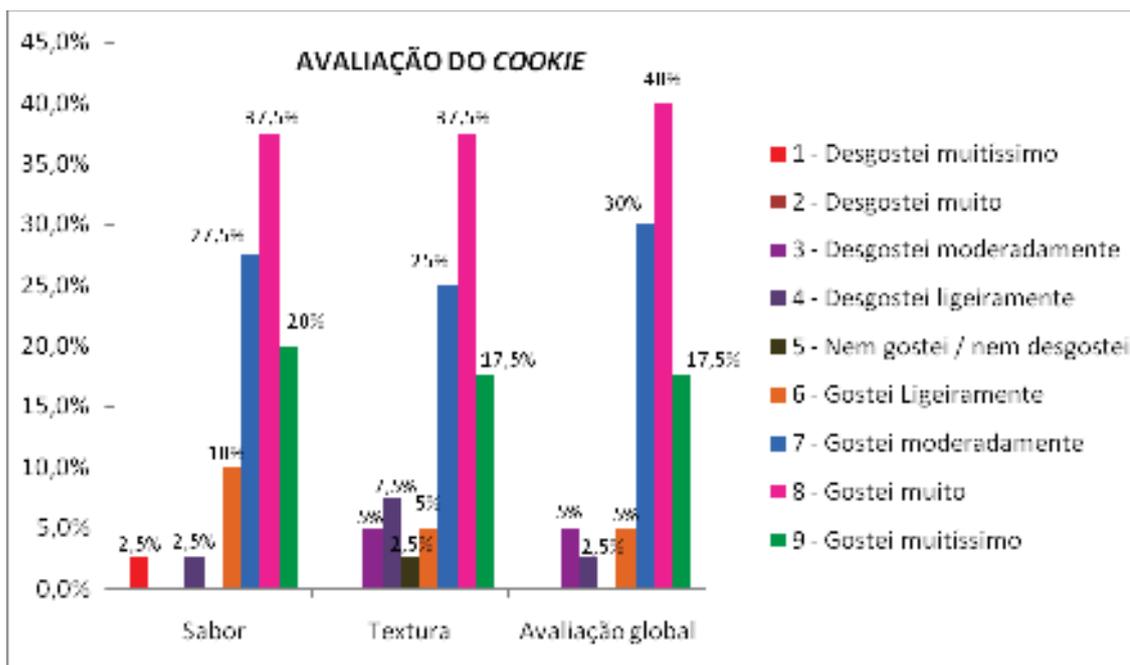


Figura 10 - Resultados da análise sensorial do teste de aceitação do *cookie* sem glúten.
 Fonte: (O AUTOR, 2012).

Como mostra a ficha usada na avaliação sensorial na Figura 7 - Ficha do teste de aceitação do *cookie* na pág. 70, os provadores tiveram a oportunidade de expressar a sua opinião sobre o produto no campo: “caso queira dê sua opinião sobre esse produto”. Conforme Figura 11 verificou-se que a grande maioria dos provadores (40%) não fez nenhum tipo de comentário, e outra parcela considerável das pessoas (35%) acharam o *cookie* um pouco salgado, esse comentário foi de suma importância para que o produto possa ser melhorado. Alguns provadores (20%) expressaram a sua opinião dizendo que gostaram muito do produto, certo provador até solicitou a receita do *cookie* dizendo “muito bom, quero a receita”, enquanto outros disseram que esse produto deveria estar no mercado para venda, outro provador mencionou que “trata-se de um produto inovador e com diferente sabor”. Apenas uma pequena parte dos provadores (5%) fez outros comentários como: “precisa de mais chocolate”.

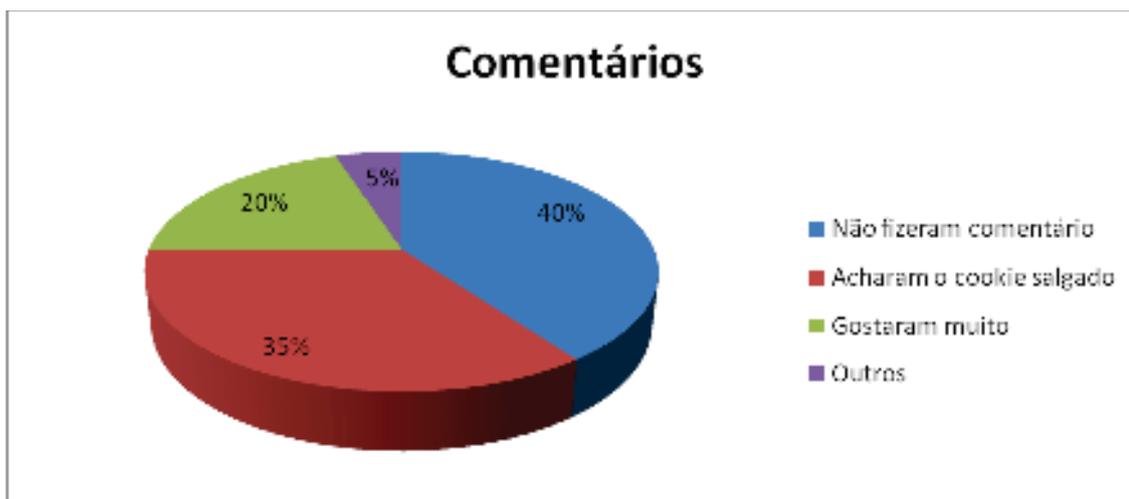


Figura 11 - Opinião dos provedores sobre o *cookie* sem glúten.
 Fonte: (O AUTOR, 2012).

Ao solicitar ao provedor “qual seria sua atitude, caso encontrasse esse produto a venda” constatou-se conforme Figura 12 que o produto apresentado foi bem avaliado no critério intenção de compra, já que grande maioria dos provedores (85%) disse que certamente compraria esse produto caso encontrasse o mesmo à venda e apenas 15% disseram que certamente não compraria. Esse critério avaliado faz com que fique comprovada a boa aceitação do produto desenvolvido na pesquisa.

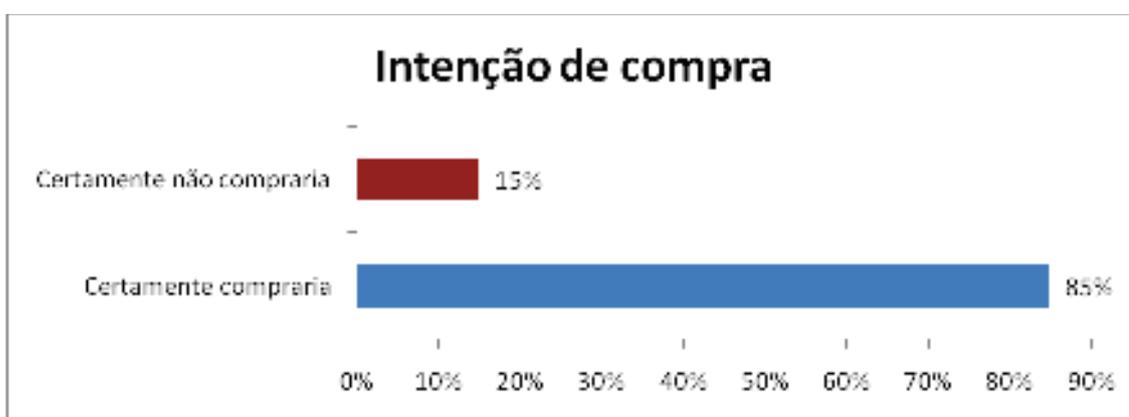


Figura 12 - Intenção de compra dos provedores sobre o *cookie* sem glúten.
 Fonte: (O AUTOR, 2012).

3.3.3. Características Físicas

Conforme mostra a Tabela 23 abaixo os *cookies* foram avaliados segundo suas características de massa e volume, para verificação do seu rendimento e padronização no processo caseiro.

Tabela 23 - Medidas de massa e volume do *cookie*.

Parâmetros avaliados	Medidas do cookie	CV
Peso (g)	12,67 ± 1,526	2,328
Comprimento (mm)	35,65 ± 2,503	6,267
Largura (mm)	35,92 ± 2,255	5,087
Altura (mm)	12,51 ± 1,163	1,353

O rendimento da produção do *cookie* sem glúten a partir de 500g da farinha desglutinizada foi de 963g de biscoitos *cookie*, correspondente a 76 unidades.

Com relação às suas medidas, tanto de massa como de volume, verifica-se que ocorreu diferenças significativas nas dimensões. Isso pode ser explicado pelo fato dos *cookies* serem obtidos por meio do boleamento manual, que faz com que ocorra certa despadronização de suas medidas como um todo.

No entanto, os dados de comprimento e largura dos *cookies* mostraram medidas próximas, fazendo com que o produto ficasse com a forma mais arredondada possível, aparência bastante parecida com os *cookies* encontrados no mercado.

3.3.4. Viabilidade econômica dos cookies sem glúten

Os ingredientes usados na elaboração dos *cookies* sem glúten são facilmente encontrados no comércio local, o que facilita o consumidor preparar em casa, garantindo a sustentabilidade do produto desenvolvido.

Além de ser prazeroso elaborá-lo de acordo com a preferência de cada indivíduo, outro fator a ser observado é que o *cookie* sem glúten desenvolvido é financeiramente mais viável do que os poucos *cookies* sem glúten industrializados que encontram-se à venda nos supermercados como mostra tabela 24 de valores abaixo.

Tabela 24 - Valores dos ingredientes no mercado e quantidade gasta no *cookie* sem glúten desenvolvido.

Ingredientes	Quantidade embalagem	R\$ mercado	Quantidade <i>cookie</i> s/ glúten	R\$ <i>cookie</i> s/ glúten
Farinha de trigo	1000g	2,30	500g	1,15
Gotas de chocolate	1000g	11,95	180g	2,15
Açúcar mascavo	1000g	5,08	150g	0,76
Margarina sem sal	500g	3,47	100g	0,69
Açúcar refinado	1000g	3,44	50g	0,17
Ovos	12unid	4,59	2 unid	0,76
Fermento	100g	2,02	10g	0,20
Baunilha	100g	1,99	5g	0,09
Sal refinado	250g	3,19	0,65g	0,008

Ao avaliar os valores dos ingredientes gastos na elaboração do *cookie* sem glúten verifica-se sua sustentabilidade, pois enquanto o valor médio dos

cookies sem glúten encontrados no mercado é de R\$ 5,55 para cada 150g de *cookie* sem glúten, verifica-se que a receita desenvolvida na pesquisa gastou apenas R\$ 5,98 para um rendimento de 963g de *cookies* sem glúten, portanto para fazer 150g de *cookie* sem glúten (da pesquisa) seria necessário gastar apenas R\$ 0,93. Isso mostra que a diferença entre o produto no mercado e o produto desenvolvido é de R\$ 4,62 uma diferença quase cinco vezes maior.

De acordo com Castro et al., (2010) existem atualmente diversos produtos industrializados isentos de glúten, como macarrão, bolos, pães e biscoitos que facilitam o planejamento da dieta dos pacientes celíacos, entretanto apresentam custo elevado. Esse fato faz com que essa pesquisa seja de cunho sustentável, já que as pessoas que querem consumir produtos à base de farinha de trigo podem desglutinizá-la e fazer o seu próprio biscoito.

Bolos e biscoitos feitos sem trigo raramente ficam tão bons quanto os produzidos com trigo, porque não crescem e ficam com uma qualidade inferior. Contudo nos últimos anos, fabricantes especialistas em alimentos tem obtido uma melhora considerável para as misturas e preparados de substituição comercial (WRIGHT, 2004). Outro aspecto importante que se torna o diferencial da pesquisa em questão é o fato do *cookie* desenvolvido sem glúten ser elaborado com farinha de trigo desglutinizada e não por substituição total da farinha de trigo que contém glúten, por outra farinha que não tenha glúten na sua composição, como é feito na maioria das pesquisas realizadas.

CONCLUSÕES

As análises realizadas das farinhas de trigo com e sem glúten mostraram que é importante conhecer as propriedades físico-químicas e tecnológicas (reologia) das mesmas para o desenvolvimento de um novo produto. O processamento otimizado da farinha de trigo sem glúten através da desglutinização mostrou-se eficaz e reprodutivo, já que qualquer pessoa pode fazer o processo de desglutinização da farinha de trigo através do método descrito nesta pesquisa.

O produto desenvolvido é adequado para os consumidores com intolerância ao glúten, que devem ter dietas restritas, já que segundo resultados apresentados a farinha desglutinizada usada na elaboração do *cookie* sem glúten mostra que a mesma estava isenta do teor de glúten.

O resultado obtido na análise sensorial realizada mostra que o *cookie* desenvolvido foi bem aceito, e sua intenção de compra comprova tal fato. Um aspecto importante a ser observado e melhorado para pesquisas futuras é o fato levantado por alguns provadores sobre o *cookie* estar levemente salgado.

Seguindo a linha de pesquisa de produção vegetal sustentada do Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável da PUC-Goiás, essa pesquisa atingiu o objetivo de desenvolver “uma alternativa tecno-econômica a partir do conceito de desenvolvimento sustentável ao sistema de produção”, já que foi desenvolvido um produto sem glúten destinado às pessoas que precisam de uma dieta restrita a essa

proteína. É importante ressaltar que a sustentabilidade deste trabalho pode ser confirmada através da desglutinização da farinha de trigo do mercado o que proporciona uma replicabilidade da pesquisa desenvolvida fazendo com que o *cookie* sem glúten tenha viabilidade econômica comprovando assim a sua sustentabilidade na vertente econômica.

Essa pesquisa de cunho social está imbuída no conceito de desenvolvimento sustentável. Já que o *cookie* desglutinizado para dieta restrita ao glúten contribui socialmente com a sustentabilidade, pois inclui o lado sustentável da produção do *cookie*, o lado econômico e o social, já que as pessoas podem desglutinizar a farinha e conseguir uma farinha de trigo livre de glúten para elaboração de produtos para dietas restritas à essa proteína sem ter que substituí-la por outra matéria-prima ou ter que comprar produtos industrializados sem glúten no mercado que tenham custo elevado, portanto é considerada uma produção de subsistência através do uso da tecnologia sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACELBRA – Associação dos Celíacos do Brasil. Disponível em: <http://www.acebra.org.br/2004/index.php>. Acessado às 10:10hs em 20 de fevereiro de 2012.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). Approved methods. Saint Paul: AACC. 1995.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2002. Resolução RDC nº 90. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em maio de 2012.

AQUINO, A.C.M.S.; MOES, R.S., LEÃO, K.M.M., FIGUEIREDO, A.V.D., CASTRO, A.A. *Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola*. Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, 2010; 69(3):379-86.

ARAÚJO, W. M. C.; BORGIO, L. A.; BOTELHO, R. B. A.; MONTEBELLO, N. D. P. *Alquimia dos Alimentos*. 2. ed. Brasília: SENAC-DF, 2008.

ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. *Agricultura e sustentabilidade: contexto, desafios e cenários*. Rev Ciência & Ambiente. São Paulo, nº 29, 2004. P.15-30.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990.

BRANLARD, G.; ROUSSET, M.; LOISEL, W.; AUSTRAN J.C. *Comparison of 46 technological parameters used in breeding for bread wheat quality evaluation*. Journal Genetic & Breeding, v.45, n 4, p.263-280, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 8, de 02 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 jun. 2005, Seção 1, p. 91.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 344, de 18 de julho de 1999. Norma Técnica referente à farinha de trigo, identidade e caracterização mínima da qualidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

- BRONSTEIN, M. D; FISBERG, M. *Trigo na dieta saudável*. 1. ed. São Paulo: Abril, 2009.
- BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. *Agricultura familiar e o novo mundo rural*. Sociologias, Porto Alegre, Ano 5, nº. 10, p. 312-347, jul./dez. 2003.
- BUARQUE, C. O pensamento em um mundo terceiro mundo. In: BURSZTYN, M. et al. Para pensar o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 57-80.
- CANELLA-RAWLS, S. *Pão: arte e ciência*. 3. ed. São Paulo: SENAC-SP, 2003.
- CASTRO, F. F. M.; JACOB, C. M. A.; CASTRO, A. P. B. M.; YANG, A. C. *Alergia alimentar*. Barueri, SP: Manole, 2010.
- CAUVAIN, S. P.; YONG, L. S. *Tecnologia da Panificação*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2009.
- CÉSAR, A.S.; GOMES, J.C.; STALIANO, C.D.; FANNI, M.L.; BORGES, M. C. *Elaboração de pão sem glúten*, revista Ceres, v. 53, n. 306, p. 150-155, 2006.
- CHAVES, P. B. J.; SPROESSER, L.R. *Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas*. 1. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1996.
- COELHO, C. N. O. *O princípio do desenvolvimento sustentado na agricultura*. Revista de Política Agrícola, Brasília, Ano VII, n. 02, p. 7-16, abr./mai./jun. 1998.
- COSTA, M. G.; SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. M.; ANDRADE, S. A. C. *Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 28(1): 220-225, jan.-mar. 2008.
- DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007.
- EL-DASH, A. A., CAMARGO, C. O., DIAZ, N. M. *Fundamentos da Tecnologia de Panificação*. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, 1983.
- EL-DASH, A.; GERMANI, R. *Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinha mista de trigo e milho na produção de pães*. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1994. v. 2, 81 p.
- EVANGELISTA, J. *Tecnologia de Alimentos*. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
- FANAN, S. *Avaliação do vigor de sementes de trigo pelos testes de envelhecimento acelerados e de frio*. Rev. Bras. Sementes, Brasília, v. 28, n. 2, p. 152-158, 2006.
- FARONI, L. R. D. *Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina*. Rev. Bras. Eng. Agric. Amb., Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115-119, 2007.

- GAVA, A. J. *Princípios de Tecnologia de Alimentos*. 1. ed. São Paulo: Nobel, 1984.
- GISSLEN, W. *Panificação & Confeitaria Profissionais*. Le Cordon Bleu. Academy d'art culinaire de Paris (1895). 5 ed. Barueri: Manole, 2011.
- GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. *Análises físico-químicas de alimentos*. 1 ed. Viçosa: UFV, 2011.
- GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. *Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos*. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 23(Supl): 91-97, dez. 2003.
- GUTKOSKI, L. C.; NETO, R. J. *Procedimento para Teste Laboratorial de Panificação - Pão tipo Forma*. Rev. Cien. Rural, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.
- INMETRO. Portal do consumidor. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/farinha.asp#conclusoes>. Acesso em: 10 de maio de 2012.
- KENT, N. L. *Tecnologia de los cereales: Introducción para Estudiantes de ciência de los alimentos y agricultura*. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1987.
- KORN, D. *Vivendo sem Glúten para Leigos*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010.
- LUTZ, I. A. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.
- MARCÍLIO, R.; AMAYA-FARFAN, J.; SILVA, M. A. A. P. *Avaliação da farinha de amaranto na elaboração de biscoito sem glúten do tipo cookie*. Braz. J. Food. Technol. Serie, n.2, v.8, p. 175-181, abr./jun. 2005.
- MAZZINI, A. L. D. A. *Dicionário Educativo de termos ambientais*. Belo Horizonte: A. L. D. Amorim Mazzini, 2003.
- MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. *Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor*. RER, Rio de Janeiro. v. 44, n. 2, p. 263-293, abr./jun. 2006.
- MINIM, V. P. R. *Análise sensorial: estudos com consumidores*. Viçosa: Ed. UFV, 2006.
- MORETO, E.; FEET, R. *Processamento e análise de biscoitos*. São Paulo: Varela, 1999.
- MOURA, F. A. M.; SPIER, F.; ZAVAREZE, E. R.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C. *Biscoitos tipo "cookie" elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (curcubita maxima)*. Alim. Nutr., Araraquara. v. 21, n. 4, p. 579-585, out./dez. 2010.
- PIZZINATTO, A. *Qualidade da farinha de trigo: conceito, fatores determinantes e parâmetros de avaliação e controle*. Campinas: Cereal Chocotec/ITAL, 1999.

QUAGLIA, G. *Scienza e tecnologia della panificazione*. 2 ed. Pinerolo: Chiriotti Editori, 1984.

RACCO, R. *Glúten e obesidade, a verdade que emagrece*. 1 ed. Rio de Janeiro: RRacco, 2008.

RACCO, R. *A deliciosa cozinha sem glúten*. 2 ed. Rio de Janeiro: RRacco, 2009.

RODRIGUES FERREIRA, S. M.; LUPARELLI, P. C.; SCHIEFERDECKER, M. E. M.; VILELA, R. M. *Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo*. Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición Vol. 59 N° 4, 2009

SILVA, M. M. S. *Convivendo com a doença celíaca*. Viçosa: Interminas, 1995.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados, 1998.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos – métodos químicos e biológicos*. 3 ed. Viçosa: UFV, 2009.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BISCOITOS DO ESTADO DE SÃO PAULO - SIMABESP. *Setor de Biscoitos Cresce em 2008 o Equivalente a uma Nova Fábrica*. Disponível em: <http://www.simabesp.org.br/site/escolha_releases_simabesp.asp?id=4>. Acesso em: 11 janeiro 2012

S.M.A. – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Aspectos ambientais na cadeia de biocombustíveis, com ênfase na cadeia do etanol e de cana-de-açúcar. Documento para discussão, extratos do Relatório da Comissão Estadual de Bioenergia, Termo de Referência n.4, São Paulo, 2007.

SOTO, W.H.G. Desenvolvimento Sustentável, Agricultura e Capitalismo. In: Becker, D. F. (Org.). *Desenvolvimento Sustentável: Necessidade e/ou possibilidade?* Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.

VIEIRA, A. P.; BARDIALE-FURLONG; OLIVEIRA, M. L. M. *Ocorrência de micotoxinas e características físico-químicas em farinhas comerciais*. Rev. Cien. Tecnol. Alim., Campinas, v. 19, n. 2, p. 221-225, 1999.

VOLLMER, G.; JOSS, G.; SCHENKER, D.; STURM, W.; VREDEN, N. *Elementos de Bromatología descriptiva*, Traduzido por Marcela González Gross, Zaragoza: Editora Acribia, 1999.

WRIGHT, T. *Alergias Alimentares*. Londres: Andrei, 2004.

ZABALETA, J. P.; WEINGARTNER, M. A.; PINTO, P.R. *Estudo de caso: Custo de produção de batata (*solanum tuberosum* L.) cultivada em processo de transição do*

sistema convencional para o sistema ecológico. Comunicado técnico, Rio Grande do Sul, 1999.

ZANDONADI, R. P.; BOTELHO, R. B. A.; ARAÚJO, W. M. C. *Psyllium como substituto do glúten*. Nutrire: revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, São Paulo, v. 30, p. 362, Nov. 2005. Suplemento.