

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**  
**FACULDADE DE NUTRIÇÃO EMÍLIA DE JESUS FERREIRO**

**CAROLINE DE CAMPOS LIMA CHIDIDI**

**EFEITO DO ARMAZENAMENTO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E  
SENSORIAIS DO BISCOITO DE COCO SEM GLÚTEN**

Niterói, RJ

2016

CAROLINE DE CAMPOS LIMA CHIDIDI

**EFEITO DO ARMAZENAMENTO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E  
SENSORIAIS DO BISCOITO DE COCO SEM GLÚTEN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro  
como requisito parcial para obtenção do grau  
de Bacharel em Nutrição.

ORIENTADORA:

PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. CLAUDETE CORRÊA DE JESUS CHIAPPINI

Niterói, RJ

2016

C 533 Chididi, Caroline de Campos Lima

Efeito do armazenamento sobre as características químicas e sensoriais do biscoito de coco sem glúten / Caroline de Campos Lima; orientadora: Prof.<sup>a</sup> Claudete Corrêa de Jesus Chiappini. – Niterói: [s.n.], 2016.

60f. :il.

Inclui gráficos e tabelas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal Fluminense, 2016.

Bibliografia: f.50-60.

1. Doença celíaca. 2. Biscoito sem glúten. 3. Análise sensorial. I. Chiappini, Claudete Corrêa de Jesus [orien.]. II. Título.

CDD 616.3423

CAROLINE DE CAMPOS LIMA CHIDIDI

**EFEITO DO ARMAZENAMENTO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E  
SENSORIAIS DO BISCOITO DE COCO SEM GLÚTEN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro  
como requisito parcial para obtenção do grau  
de Bacharel em Nutrição.

Aprovada em      de      de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Claudete Corrêa de Jesus Chiappini - Orientadora  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof<sup>ª</sup>. MSc. Shizuko Kajishima Furtado Gomes  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof<sup>ª</sup>. MSc. Wanise Maria de Souza Cruz  
Universidade Federal Fluminense

Niterói, RJ

2016

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em especial à minha mãe Valéria, por todo amor e por ser o meu exemplo de mulher. Sei que de onde está sempre me enviou força para chegar até aqui. Tudo que faço sempre foi e sempre será por ela.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre estar ao meu lado e por me guiar para o melhor caminho.

Ao meu irmão, Thiago, por ser meu porto seguro, estar do meu lado nas horas mais difíceis, acreditar em mim, me incentivar e orientar quando eu mais precisei. Meu amor por você é inexplicável, à você só tenho a agradecer, com os olhos cheios de lágrimas, muito obrigada.

Ao meu pai e minha mãe por sempre estarem presentes e acreditarem que eu chegaria até aqui. Todo o esforço de vocês foi recompensado, obrigada por acreditarem em mim.

À minha tia, Claudia, por se fazer presente mesmo de longe, agradeço a Deus por ter colocado alguém tão especial na minha vida.

Às minhas avós e meu avô, por todo amor e carinho.

Às minhas amigas, Pricilla, Isabella e Carolina, por toda paciência e carinho que tiveram comigo durante todo o período de faculdade, a ajuda de vocês foi imprescindível.

Aos meus irmãos de coração, Henrique e Gabriela, por todo o carinho e orgulho que sentem por mim, vocês me incentivam a seguir em frente.

Ao Bruno, obrigada por me incentivar e pela paciência nos meus momentos de insegurança. Desde o começo você sempre apoiou as minhas escolhas e esteve presente.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Claudete, pelos ensinamentos durante esses anos, pela confiança, apoio, paciência, por estar sempre à disposição para ajudar nos momentos difíceis.

À Claudinha, do laboratório de análise sensorial, por toda ajuda durante esta caminhada.

À todos os professores, por todo esforço e conhecimentos transmitidos.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para a minha formação e realização de um sonho, deixo aqui a minha gratidão. Obrigada.

## RESUMO

Devido ao seu elevado consumo pelo público em geral, os biscoitos são produtos alimentícios com grande foco da indústria de alimentos. Com o longo do período de armazenamento os biscoitos vão perdendo qualidade devido à alterações químicas e sensoriais. Garantir a manutenção dos atributos sensoriais iniciais e a inocuidade para o consumo é essencial para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios. O acesso aos produtos alimentícios sem glúten com características sensoriais agradáveis é uma das dificuldades encontradas pelos portadores da doença. O desenvolvimento de produtos alimentícios sem glúten com custo e características sensoriais semelhantes aos produtos convencionais elaborados com farinha de trigo é essencial para aumentar a oferta para uma dieta dentro de novos padrões alimentares. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do armazenamento sobre parâmetros químicos e sensoriais de biscoito de coco sem glúten. Foram realizadas análises químicas de umidade, acidez e índice de peróxido e análise sensorial de aceitação, por meio do teste de escala hedônica, e de diferença, pelo teste de comparação múltipla, em biscoitos frescos e biscoitos embalados em sacos de polietileno co-extrusado (PE-COEX) com face interna na cor preta, selados e armazenados durante 90 dias em temperatura ambiente. Durante o período de armazenamento, os biscoitos de coco sem glúten não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nos valores de acidez, que variaram de 0,31 a 0,39 mL/100g (v/p), e apresentaram aumento da umidade, que variou de 4,19 a 4,37% (p/p), e do índice de peróxido, que variou de 1,19 a 1,89 mEq/1000g, valores que apresentaram diferença significativa ao nível de 5%. No teste de escala hedônica dos biscoitos frescos, 97,8% dos provadores gostaram dos biscoitos. Os provadores não encontraram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os biscoitos frescos e os biscoitos armazenados, portanto, as alterações químicas encontradas durante o armazenamento não foram perceptíveis para o provador. Com base nos resultados encontrados no presente estudo, indicamos o prazo de validade de 72 dias para os biscoitos de coco sem glúten, embalados em sacos PE-COEX e armazenados em temperatura ambiente para a comercialização.

**Palavras-chaves:** Doença celíaca, biscoito sem glúten, armazenamento, análise química, análise sensorial.

## ABSTRACT

Due to its high consumption by the general public, the cookies are food products with a strong focus of the food industry. With long storage period the cookies lose quality due to chemical and sensory changes. Ensure the maintenance of early sensory attributes and safety for consumption is essential for the development of new food products. One of the difficulties encountered by carriers is to have access to food products without gluten with high quality sensory characteristics. The development of gluten free products with cost and sensory characteristics similar to the conventional products made with wheat flour is essential to raise the possibilities of having a diet with a new eating pattern. The objective of this study is to evaluate the effect of storage on chemical and sensory parameters of gluten-free coconut biscuit. Chemical analysis were made to analyze humidity, level of acid, peroxide content and sensory analysis through the hedonic scale test and differences by the multiple comparison test of fresh baked cookies and biscuits packaged in polyethylene bags coextrusion (PE-COEX) with black internal surface, sealed and stored for 90 days at an environment temperature. During the storage period, gluten-free coconut cookies did not show any significant difference ( $p > 0,05$ ) in acidity values ranging from 0,31 to 0,39 mL/100g (v/w), and showed increased humidity which ranged from 4,19 to 4,37% (w/w), and peroxide value, which ranged from 1.19 to 1.89 mEq/1000g, values that showed significant difference at the 5% level. In the hedonic scale test of fresh cookies, 97,8% of the tasters liked the cookies. Tasters found no significant difference ( $p > 0,05$ ) between the fresh cookies and stored ones, so the chemical changes found during storage were not noticeable to the those who participated on the test. Based on the results of this study, it is recommended that gluten free coconut cookies, packed in PE-COEX bags and stored at environment temperature stays for sale for a period of 72 days after it's manufacturing date.

**Key words:** celiac disease, gluten-free cookies, storage, chemical analysis, sensory analysis.



## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Microfotografia dos amiloplastos das células vegetais contendo grânulos de amido.	21
Figura 2. Microfotografia da amilose e da amilopectina dispostas no grânulo em camadas amorfas e cristalinas.	22
Figura 3. Ficha técnica com os valores utilizados na elaboração do biscoito de coco sem glúten.	32
Figura 4. Ficha de avaliação do teste de escala hedônica.	36
Figura 5. Ficha de avaliação do teste de comparação múltipla.	37
Figura 6. Histograma com as médias das notas atribuídas pelos provadores para os biscoitos de coco sem glúten durante 90 dias de armazenamento.	46

## LISTA DE TABELA

Tabela 1. Resultados das avaliações das análises químicas do biscoito de coco sem glúten.	43
Tabela 2. Resultado da Análise de Variância (ANOVA) dos testes de comparação múltipla do biscoito de coco sem glúten.	46

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
3.1 PROTEÍNAS DE CEREAIS	15
3.2 PROTEÍNAS DE CEREAIS E FORMAÇÃO DO GLÚTEN	16
3.3 SUBSTITUTOS DA FARINHA DE TRIGO	18
3.4 ALTERAÇÕES QUÍMICAS DOS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DURANTE O ARMAZENAMENTO	19
3.5 REPERCUSSÃO DAS ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS	26
3.6 ALTERAÇÕES DURANTE O ARMAZENAMENTO E EMBALAGENS	29
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>31</b>
4.1 CONFEÇÃO DO BISCOITO DE COCO SEM GLÚTEN	31
4.2 ARMAZENAMENTO DO BISCOITO	32
4.3 ANÁLISES QUÍMICAS	33
4.3.1 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE	34
4.3.2 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ	34
4.3.3 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PERÓXIDO	34
4.4 ANÁLISE SENSORIAL	35
4.4.1 TESTE DE ESCALA HEDÔNICA	35
4.4.2 TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA	36
4.4.3 DETERMINAÇÃO DO PRAZO DE VALIDADE	37
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>38</b>
5.1 ANÁLISES QUÍMICAS	38
5.1.1 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE	38
5.1.2 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ	40
5.1.3 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PERÓXIDO	41
5.2 ANÁLISE SENSORIAL	43
5.2.1 TESTE DE ACEITAÇÃO	43
5.2.2 TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA	45
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>49</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>50</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Durante o armazenamento, os produtos alimentícios, sofrem alterações químicas, sensoriais e microbiológicas que podem influenciar na qualidade do produto. Atributos preferidos inicialmente pelo consumidor como, por exemplo, crocância, pode ser perdido ao longo do tempo de armazenamento pelas alterações químicas decorrentes do ganho de umidade. Porém, se o consumidor mantiver a aceitação em relação ao produto, de modo a não perceber a alteração nos atributos preferidos, podemos sugerir que a qualidade do produto para o consumo não foi afetada (BRAVIN et al., 2006).

Além das alterações de umidade, alterações na acidez e no índice de peróxidos também podem acarretar em mudanças sensoriais no produto. O aumento destes parâmetros de qualidade expressam alterações decorrentes da rancificação da gordura e, são indesejáveis nos produtos, devido às modificações que conferem ao sabor e ao aroma. Estas alterações devem ser consideradas na formulação de novos produtos alimentícios, principalmente àqueles isentos de glúten, afim de manter as suas características iniciais (LAMPI et al., 2015).

Os cereais são utilizados em diversas preparações consumidas diariamente pela maior parte da população, como pães, massas, biscoitos e outros alimentos que podem apresentar contaminação com a farinha de trigo seja pelo ambiente, manipuladores ou utensílios. Para garantir uma dieta isenta de glúten, o indivíduo celíaco deve conhecer os ingredientes que compõem as preparações e ler os rótulos dos alimentos. Encontrar produtos que possam substituir os convencionais é uma tarefa difícil, não só no acesso aos produtos sem glúten, mas na qualidade sensorial destes alimentos (SDEPANIAN et al., 2001; ARAÚJO et al., 2010).

O tratamento da DC é dietético, ou seja, é necessária a exclusão permanente de todos os alimentos que contenham trigo e seus derivados, além da cevada, do centeio e da aveia. Após a retirada destes alimentos a resposta clínica é rápida, havendo desaparecimento dos sintomas gastrointestinais dentro de alguns dias ou semanas (SDEPANIAN et al., 2001).

O tratamento requer uma mudança radical no hábito alimentar, podendo gerar uma série de dificuldades para o portador da doença, como também para seus familiares. A

manutenção da dieta é fundamental para o desaparecimento dos sintomas, porém a adesão à nova alimentação é difícil (SDEPANIAN et al., 2001).

O desenvolvimento de produtos sem glúten que atendam as necessidades dos portadores de DC, apresentando prazo de validade e custo próximos aos produtos convencionais elaborados com farinha de trigo, é um desafio para a indústria de alimentos. Buscar alternativas que apresentem características sensoriais e funcionais semelhantes àquelas que o glúten confere às preparações são essenciais para ampliar a oferta de produtos alimentícios, proporcionando uma maior aceitação dos novos padrões alimentares pelos portadores da doença (ZANDONADI, 2006; STOLL, 2012; PAPPEN, 2013; CÉSAR et al., 2015).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do armazenamento sobre a estabilidade química e sensorial de biscoito de coco sem glúten embalado em sacos de polietileno e armazenado em temperatura ambiente.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar o biscoito de coco sem glúten tendo como base uma ficha técnica padronizada;
- Armazenar o biscoito de coco sem glúten em temperatura ambiente, embalado em sacos de polietileno, por um período de 90 dias;
- Realizar análises de umidade, acidez e índice de peróxido;
- Determinar a aceitação pelo teste de escala hedônica e intenção de compra;
- Determinar diferença entre o biscoito fresco e armazenado pelo teste de comparação múltipla;
- Determinar o prazo de validade do biscoito nas condições de armazenamento estabelecidas neste estudo.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 PROTEÍNAS DE CEREAIS

A semente da planta é um órgão de propagação e dispersão da espécie e, também, o principal componente dos vegetais colhidos para a alimentação humana. A produção de cereais é considerada uma das mais importantes do mundo. O milho, o trigo e o arroz juntos, representam mais de 70% da produção total de cereais (SHEWRY e HARFORD, 2002).

Quando comparados às leguminosas, os grãos de cereais contêm relativamente pouca proteína, com uma média entre 10 a 12% em peso seco. No entanto, os grãos de cereais são mais utilizados para a alimentação humana e de animais, fornecendo mais de 200 milhões de toneladas de proteína, o que é cerca de três vezes o valor das leguminosas ricas em proteínas. Para além da sua importância nutritiva, as proteínas dos grãos de cereais também influenciam a utilização do grão no processamento de alimentos. Isto é particularmente importante no trigo, que é largamente consumido por seres humanos após transformação em pão e outros produtos alimentícios. Não é de surpreender, portanto, que as proteínas de grãos de cereais têm sido um grande tema de pesquisa por muitos anos, com o objetivo de compreender as suas estruturas, o controle da síntese e papel na utilização dos grãos (SHEWRY e HALFORD, 2002).

O estudo detalhado de proteínas foi descrito por Osborne (1859-1929) que desenvolveu uma classificação para as proteínas vegetais baseada nas suas extrações e solubilidade em uma série de solventes. Desta forma, as principais proteínas dos cereais passaram a ser classificadas em albuminas solúveis em água, globulinas solúveis em solução salina, prolaminas solúveis em soluções alcoólicas e glutelinas solúveis em soluções ácidas (SHEWRY et al., 1995; SHEWRY e HALFORD, 2002).

As sementes das monocotiledôneas, como o milho, o arroz e o trigo, são formadas basicamente pelo tegumento, embrião e endosperma. Do ponto de vista funcional, as sementes são compostas por uma cobertura protetora (tegumento), um tecido meristemático (eixo embrionário) e um tecido de reserva, onde se encontra a maior parte das proteínas de reserva

(endospermático, cotiledonar ou perispermático), cada parte exercendo funções específicas (CORRÊA e SILVA, 2008).

As proteínas de reserva correspondem entre 5 a 8% do peso seco de grãos de cereais. Variações na quantidade e na composição das proteínas de reserva podem resultar em produtos alimentícios com menor conteúdo de glúten e alimentos com aporte maior em determinados aminoácidos. As prolaminas, em geral, recebem denominações diferentes, dependendo da espécie vegetal considerada, que consistem em gliadina no trigo, secalina no centeio, hordeína na cevada e avenina na aveia. Atualmente, está comprovada a antigenicidade da gliadina e da secalina na DC, quanto à hordeína e a avenina ainda existem controvérsias (SDEPANIAN et al., 1999; KOTZE, 2006).

As prolaminas são restritas à família das gramíneas e correspondem por cerca de 50% do nitrogênio total de grãos, com exceção da aveia e do arroz, em que as principais proteínas de armazenamento são globulinas e as prolaminas estão presentes em baixos níveis (SHEWRY et al., 1995).

### 3.2 PROTEÍNAS DO TRIGO E FORMAÇÃO DO GLÚTEN

O glúten é constituído por frações de gliadina e de glutenina. É formado quando ocorre hidratação da farinha de trigo e trabalho mecânico sobre a massa, no processo denominado sovação da massa, provocando, com isso, a desnaturação da cadeia polipeptídica destas proteínas e a ligação ao acaso destes componentes macromoleculares, por meio de diferentes tipos de ligações químicas, resultando em uma rede tridimensional viscoelástica, aderente, insolúvel em água, responsável pela estrutura das massas alimentícias (SHEWRY e HALFORD, 2002; ARAÚJO et al., 2010). A gliadina confere extensibilidade à massa enquanto a glutenina confere elasticidade (BOBBIO e BOBBIO, 1992; ARENDT e DEMIATE, 2011).

A rede de glúten é responsável pela retenção dos gases formados durante a fermentação das massas e pela liberação do vapor de água produzido durante o processo de



cocção. O glúten confere o volume final e a textura característica dos produtos elaborados com farinha de trigo (ESTELLER et al., 2004; ARAÚJO et al., 2010).

A gliadina e a glutenina são fundamentais na utilização da farinha de trigo na preparação industrial ou doméstica de produtos de panificação. Devido às características que estas proteínas conferem à massa, afetando, significativamente, sua qualidade sensorial e determinado a aceitação dos produtos (ARAÚJO et al., 2010).

A farinha de trigo pode ser adicionada como ingrediente no processamento de produtos alimentícios ou durante o preparo dos alimentos. É comum a adição de trigo na produção de cafés instantâneos, achocolatados em pó, sorvetes, chicletes, sopas e papas enlatadas e desidratadas, embutidos cárneos, maioneses, molhos de tomate, mostardas, iogurtes e alimentos infantis. Alguns produtos alimentícios podem não apresentar farinha de trigo na sua composição, porém, a presença da gliadina pode ocorrer pela contaminação da farinha de trigo no ambiente, por meio dos utensílios, pelos manipuladores dos alimentos que elaboram produtos com e sem farinha de trigo (ARAÚJO et al., 2010; CASTRO et al., 2010; GISSLEN, 2011).

O tratamento da DC é através da dieta, excluindo o glúten da alimentação durante toda a vida, tanto nos indivíduos sintomáticos quanto assintomáticos. Após a retirada do glúten da dieta a resposta clínica é rápida, havendo desaparecimento dos sintomas gastrointestinais. Seguir uma dieta restrita de glúten significa eliminar produtos alimentícios a base de trigo, o que é uma mudança radical no hábito alimentar. A dieta terapêutica deve considerar fatores externos a doença, como a situação fisiopatológica e necessidades nutricionais que se relacionam com a idade do portador. O trigo poderá ser substituído pelo milho (farinha de milho, amido de milho, fubá), arroz (farinha de arroz), batata (fécula de batata), e mandioca (farinha de mandioca e polvilho). A manutenção desta dieta pode trazer dificuldades não só para o portador de DC quanto para os seus familiares, tendo em vista os empecilhos encontrados para a adesão da mesma (SDEPANIAN et al., 1999).

### 3.3 SUBSTITUTOS DA FARINHA DE TRIGO

O tratamento da DC é baseado na exclusão da gliadina da dieta. Em vista disso, o portador da DC deve eliminar a farinha de trigo da sua alimentação e os produtos alimentícios que contenham como ingrediente esta farinha na sua elaboração como as massas alimentícias, os produtos de panificação, produtos de confeitaria, cervejas e todos os demais produtos alimentícios que contenham glúten. Contudo, é necessária a utilização na dieta de produtos alimentícios preparados com substitutos da farinha de trigo, de modo que o portador de DC possa ter alternativas, principalmente de produtos de panificação e confeitaria, com boa qualidade sensorial e nutricional (STOLL, 2012; PAPPEN, 2013; CÉSAR et al., 2015).

A obtenção de produtos alimentícios com substitutos torna-se tecnologicamente difícil, sendo muitas vezes necessária a combinação de diversos ingredientes para conferir ao produto a funcionalidade que a farinha de trigo apresenta. Muitas vezes, também, é necessária a alteração dos processos tecnológicos convencionais para obter o produto alimentício. Os substitutos da farinha de trigo não conferem a mesma capacidade de reter o gás gerado durante a fermentação e o forneamento, originando um produto com baixo volume específico e, tratando-se de um produto de panificação, um miolo firme e borrachado (CAPRILES e ARÊAS, 2001; GALLAGHER et al., 2004).

Farinha de arroz, amido de milho, farinha de milho, polvilho doce, polvilho azedo e fécula de batata são alguns dos ingredientes utilizados para a substituição da farinha de trigo, usados isoladamente ou combinados entre si ou com farinhas e amidos de outros cereais e tubérculos (ARENDRT, 2008; DE OLIVEIRA et al., 2014).

A farinha de arroz produto obtido pela moagem do grão de arroz (BRASIL, 1978), é matéria-prima na fabricação de biscoitos, bebidas, alimentos processados, pudins, molhos para salada e pães. Devido a diferente proporção das frações das proteínas de reserva (prolaminas e glutelinas), a farinha de arroz é incapaz de desenvolver rede protéica similar ao glúten. Para o melhoramento das massas à base de farinha de arroz, portanto, são utilizados aditivos como hidrocolóides, emulsificantes, produtos lácteos, proteínas, amido gelatinizado com o objetivo de melhorar as qualidades reológicas da massa, o volume final, as características estruturais e de textura, bem como o prazo de validade dos produtos alimentícios (ARENDRT, 2008; DE OLIVEIRA et al., 2014).

O polvilho doce, que por definição da legislação é produto amiláceo extraído da mandioca e classificado em polvilho doce de acordo com o teor de acidez (BRASIL, 1978), é o produto final após extração, lavagem, purificação e secagem da mandioca. Pode passar por um processo fermentativo, onde sofre a ação das enzimas microbianas, dos ácidos orgânicos produzidos pelos microrganismos ou a ação combinada de ambos, passando a ser chamado, então, de polvilho azedo (CEREDA, 1983).

A farinha de milho, produto obtido pela torração do grão de milho, desgerminado ou não, previamente macerado, socado e peneirado (BRASIL, 1978), não contém glúten e pode ser usada na fabricação de produtos de panificação, contém uma prolamina denominada zeína, que apresenta pequena capacidade de retenção de gás e também pode conferir elasticidade às preparações. No entanto, a ausência da formação do glúten prejudica a qualidade do alimento, originando produtos de pequenos volumes específicos, mais firmes e menos duráveis (ZANDONADI, 2006; PAPPEN, 2013).

A fécula, produto amiláceo extraído das partes subterrâneas comestíveis dos vegetais, ou seja, tubérculos, raízes e rizomas (BRASIL, 1978), pode ser originária da batata, da araruta ou da mandioca. A fécula de batata é largamente utilizada na produção de produtos sem glúten, por apresentar baixa temperatura de pasta e baixa tendência a retrogradação (PEREIRA et al., 1999).

A fécula de batata e o polvilho não se comportam da mesma forma que o amido de milho, a farinha de arroz e a farinha de trigo, os quais formam um gel moldável. Isso ocorre por apresentarem menor quantidade de amilose, que depois de cozida e resfriada, apresenta formação de um gel firme (ZANDONADI, 2006).

### 3.4 ALTERAÇÕES QUÍMICAS DOS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DURANTE O ARMAZENAMENTO

As alterações que ocorrem nos produtos alimentícios durante o processamento, o armazenamento e a manipulação resultam em perda de qualidade do produto (LAGUERRE et al., 2007; SAKAC et al., 2016).

Devido ao seu elevado consumo pelo público em geral, os biscoitos são produtos alimentícios com grande foco da indústria de alimentos. O longo tempo de prateleira e as qualidades sensoriais atraentes são os destaques deste produto de confeitaria e, tanto seu processo de produção, como seu armazenamento, requerem atenção para garantir a manutenção dos atributos sensoriais iniciais e a inocuidade para o consumo (JAN et al., 2016). As alterações que ocorrem nos produtos alimentícios durante o armazenamento devem ser avaliadas e relacionadas com os componentes de cada produto (COLLARES et al., 2002).

Todos os produtos alimentícios, qualquer que seja o método de industrialização a que tenham sido submetidos, contêm água em maior ou menor proporção (BRASIL, 2005). O conteúdo de água presente no produto é um dos indicadores de qualidade e pode ser utilizado para estabelecer o prazo de validade (GRILLO et al., 2014). O ganho de umidade durante o armazenamento em produtos de baixa umidade como os biscoitos podem levar a mudanças da sua estrutura (SAKAC et al., 2016).

É importante considerar que a água livre, fracamente ligada ao substrato e que exerce função de solvente dos sólidos solúveis, permite a ocorrência de reações químicas e crescimento de microrganismos (FEITOSA, 2007).

De um modo geral, biscoitos precisam apresentar, para serem apreciados pelo consumidor, uma consistência crocante. A perda da crocância e o amolecimento, ao longo do tempo, são resultantes do ganho de umidade proveniente do ambiente (ROUDAUT et al., 2002; BRAVIN et al., 2006), ou seja, qualquer mudança na umidade do meio externo pode acarretar em ganho de água proveniente do ambiente, porque ocorre uma troca dinâmica entre o produto alimentício e o ambiente. Desta forma, biscoitos crocantes, com baixa umidade, tendem a absorver a umidade do ambiente (LABUZA e HYMAN, 1998).

A troca entre o biscoito e o ambiente é dinâmica, sendo assim, quando a umidade do ar é maior que a do biscoito, este por sua vez tende a ganhar umidade, quando o produto alimentício ganha umidade e esta por sua vez é maior que o ambiente, tende a perder umidade para o meio (LABUZA e HYMAN, 1998).

As alterações dos produtos que contêm, como principal ingrediente, o amido, estão diretamente relacionadas à transição vítrea, devido às características que este processo confere ao produto alimentício. O conceito de transição vítrea é essencial para as indústrias

alimentícias que utilizam processos de desidratação, forneamento ou processos em baixas temperaturas (NOEL et al., 1990, COLLARES et al., 2002).

Os grânulos de amido são formados por dois polímeros de glicose, a amilose e a amilopectina (figura 1). Desta forma, os grânulos de amido apresentam uma região amorfa, que é constituída pela amilose, e regiões cristalinas, que são aquelas da amilopectina. As regiões cristalinas são responsáveis por manter a estrutura do grânulo e controlar o comportamento do amido na água. É por esse motivo que o grânulo de amido exibe uma capacidade limitada de adsorção de água em temperatura ambiente (CIACCO e CRUZ, 1982; ROOS, 1995).

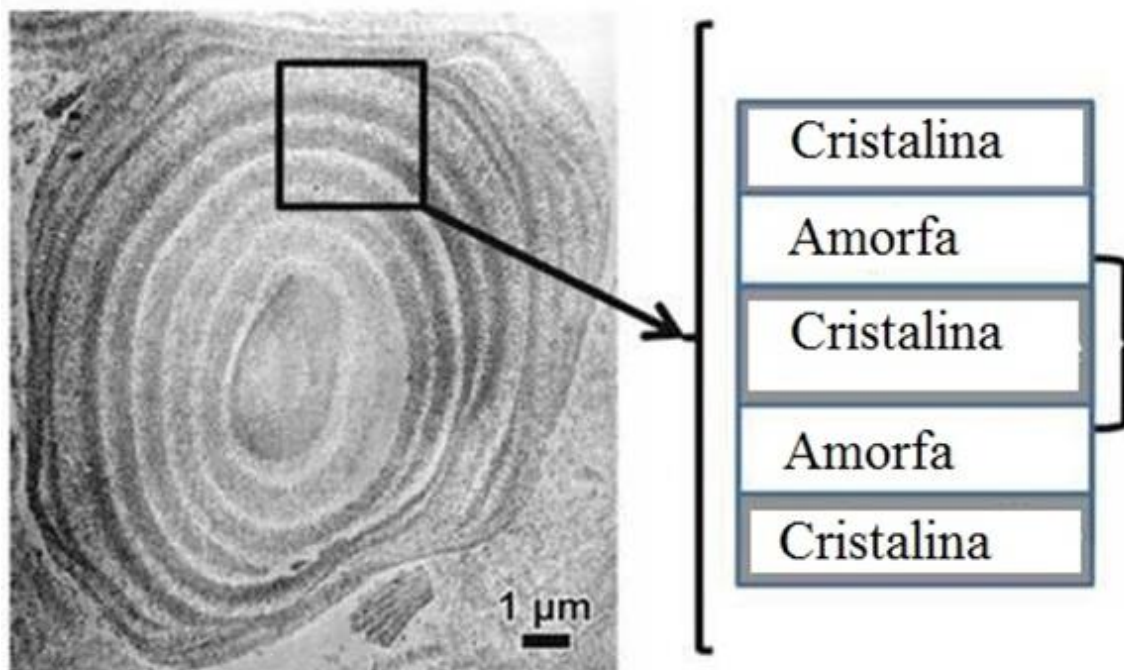


Fonte: MOURA, 2008.

Figura 1. Microfotografia dos amiloplastos das células vegetais contendo grânulos de amido.

Alimentos com baixa umidade possuem uma matriz amorfa (figura 2) que pode sofrer transição vítrea, resultando em modificações das suas propriedades físicas. Estas modificações irão afetar a estabilidade, a textura, a liberação de sabor e a deterioração

enzimática, resultando numa alteração da qualidade do produto alimentício em um menor tempo, afetando seu prazo de validade (NOEL et al., 1990, COLLARES et al., 2002). A determinação das propriedades dos alimentos, em função da temperatura e da concentração de água, fornece informações valiosas no estabelecimento da formulação, processamento, embalagem e estocagem para que seja evitada a mudança de fase (vítreo-gomoso), mantendo o alimento na forma desejada para o consumo pelo maior tempo possível (BARONI, 2004).



Fonte: SCIENCE IN SCHOOL, 2010.

Figura 2. Microfotografia da amilose e da amilopectina dispostas no grânulo em camadas amorfas e cristalinas.

A arrumação das estruturas moleculares do grânulo pode ser desmanchada quando este é submetido ao tratamento térmico pelo calor úmido, pelo processo de gelatinização do amido (SOUZA e ANDRADE, 2000).

A gelatinização pode ocorrer em uma ampla faixa de temperatura, que é característica para o amido de cada fonte. A presença da água é o principal fator que afeta a temperatura de gelatinização. Grânulos de amido podem absorver até 50% do seu peso seco em água. Quando uma suspensão aquosa de amido é aquecida e uma determinada “temperatura de gelatinização” é atingida, ocorre uma série de mudanças irreversíveis dentro

dos grânulos, em que a birrefringência começa a desaparecer devido à perda da cristalinidade da amilopectina (LEACH, 1965; FRENCH, 1973; ARENTD et al., 2011).

A presença da água diminuirá a temperatura de transição vítrea, diminuindo conseqüentemente, a temperatura de fusão dos cristais (ELIASSON, 1996; SINGH et al., 2003). As propriedades de inchamento e gelatinização são controladas, em parte, pela estrutura molecular da amilopectina (comprimento de cadeia, extensão de ramificação, peso molecular), composição do amido (proporção amilose:amilopectina) e arquitetura granular (proporção de regiões cristalinas e amorfas). Normalmente, altas temperaturas de transição têm sido associadas a altos graus de cristalinidade, os quais fornecem a estabilidade estrutural e tornam os grânulos mais resistentes à gelatinização (SINGH et al., 2003).

A matriz amorfa pode existir como uma estrutura vítrea altamente viscosa ou como uma estrutura gomosa mais líquida, dependendo da temperatura que é submetido um produto alimentício. A mudança do estado vítreo para o estado gomoso ocorre a uma temperatura conhecida como temperatura de transição vítrea. Como consequência ocorre o aumento da mobilidade molecular e do volume livre quando a temperatura ultrapassa a temperatura de transição vítrea. Esse processo resulta em mudanças físicas e físico-químicas nos produtos ricos em amido (SLADE et al., 1991; AHMED et al., 2005).

Os processos de concentração, desidratação, extrusão e congelamento dos produtos alimentícios, em geral, ocorrem rapidamente e, com isso, as moléculas não têm tempo suficiente para um processo de organização em estruturas cristalinas estáveis. Conforme ocorre a remoção da água, as moléculas perdem a capacidade de realizar movimentos e a viscosidade é aumentada formando, conseqüentemente, um sólido vítreo amorfo. Este estado final é denominado estado vítreo. Quando ocorre adição de água ou aquecimento, a mobilidade do sólido vítreo amorfo aumenta, tornando o sólido flexível ou gomoso. O estado gomoso é um estado de equilíbrio instável e pode ser indesejável em alguns produtos. Essas características estão relacionadas com o estado físico dos alimentos, assim como à sua estabilidade (CHUNG e LEE, 1991, ROOS, 1995).

Na transição do estado sólido vítreo para um estado líquido viscoso, durante a transição vítrea, as moléculas de amido amorfas, têm um aumento na sua mobilidade molecular translacional, suficiente para permitir a cristalização de suas moléculas. A água tem efeito plastificante em biopolímeros amorfos, diminuindo, a faixa de temperatura de transição

vítrea. Resultando então em uma alta mobilidade molecular para componentes amorfos de alimentos, assim como os amidos (RIBEIRO, 2014).

Durante o armazenamento, podem ocorrer transformações relacionadas à retrogradação do amido, com a perda de energia entre as moléculas de amilose. A amilose que foi exsudada dos grânulos inchados forma uma rede, por meio da associação com cadeias que rodeiam os grânulos gelatinizados. Durante este processo, denominado retrogradação, há expulsão da água ligada às moléculas de amilose, com conseqüente diminuição do volume e aumento da opacidade do gel à medida que o processo de retrogradação avança. A retrogradação pode ser influenciada por fatores como temperatura, pH, fonte do amido no produto alimentício, presença de ingredientes como gordura, açúcares e eletrólitos, condições do processamento e tempo de armazenamento (BOBBIO e BOBBIO, 1992; ELIASSON, 1996).

A principal alteração provocada pela retrogradação é notada na textura do produto alimentício, o que pode afetar a aceitação dos produtos que contém amido (ELIASSON, 1996).

Estudos realizados com biscoitos por Chiotelli et al. (2001) e Zuniga et al. (2011) e com formulações de pães com diferentes açúcares por Esteller et al. (2004) verificaram as alterações decorrentes do aumento de umidades nos produtos elaborados durante o armazenamento. Chiotelli et al. (2001) verificou que a umidade alterou a estrutura dos biscoitos, Zuniga et al. (2011) observou um aumento gradativo da umidade nos biscoitos que variou de 5,21% (T0) até 9,16% após 80 dias de armazenamento. Esteller et al. (2004) concluíram que nos pães elaborados com sacarose, a variação de umidade foi pequena e, nos pães com açúcares que possuem propriedades umectantes (xarope de frutose, frutose cristalina, açúcar invertido e dextrose) houve a tendência ao aumento da umidade durante o armazenamento.

Em relação à influência dos ingredientes nas alterações durante o armazenamento, podemos destacar as alterações relacionadas à gordura (DE MORAES et al., 2010). O conteúdo de gordura assume importância destacada na qualidade dos biscoitos, porque os tornam suscetíveis à oxidação (ZIELIŃSKI et al., 2012). A oxidação dos lipídeos, ao longo do tempo, é provocada pela presença do oxigênio que entra em contato com o produto alimentício. O início da oxidação lipídica decorre da reação do oxigênio com ácidos graxos



insaturados, com consequente retirada de um átomo de hidrogênio do carbono à ligação dupla cis do ácido graxo insaturado, resultando na formação de radicais (FERRARI, 1998). Uma vez iniciada, a reação segue em cadeia e somente termina quando estiverem esgotados os ácidos graxos insaturados e o oxigênio (KIRK, 1984).

A oxidação lipídica durante o período de armazenamento leva ao ranço e a alteração da qualidade do produto. O ranço confere odor e sabor desagradável, atributos sensoriais do produto alimentício inaceitáveis pelo consumidor (SAKAC et al., 2016; LAMPI et al., 2015).

A oxidação pode ser medida, fornecendo informação sobre a oxidação da gordura presente no produto alimentício (LAGUERRE et al., 2007; SUN et al., 2010).

Brasil et al. (2011) estudou a caracterização física e química do óleo de pequi exposto a diferentes condições de armazenamento. O óleo foi fracionado em garrafas tipo PET transparentes de 1 litro, uma fração das embalagens envolta em folhas de papel alumínio foi então armazenada em armário fechado, na temperatura ambiente e na ausência total de luz por um período de até oito semanas. Outro lote das embalagens foi então exposto em prateleiras totalmente expostas à luz ambiente e armazenadas próximas a janelas. O estudo observou que o óleo exposto à luz sofreu maior alteração em relação ao índice de peróxido enquanto a amostra que ficou ao abrigo de luz teve um menor aumento quanto a este parâmetro.

Em um estudo realizado por Lima e Borges (2004) foi avaliado a estabilidade no armazenamento de amêndoas de castanha de caju processadas em diferentes embalagens. As amêndoas foram armazenadas à temperatura ambiente e avaliadas a cada 50 dias, pelo período de 250 dias. Os menos valores foram encontrados na embalagem com maior barreira de proteção, como as laminadas com alumínio.

A determinação da acidez pode fornecer dados valiosos na apreciação do processamento e de estado de conservação do alimento (FEITOSA, 2007). Os ácidos orgânicos presentes em alimentos também influenciam o sabor, o odor, a cor, a estabilidade e a manutenção da qualidade do produto (CECCHI, 2009). A acidez total em alimentos é resultante dos ácidos orgânicos do próprio alimento, dos adicionados intencionalmente durante o processamento e daqueles resultantes das alterações química sendo, a rancidez,

acompanhada comumente pela formação de ácidos graxos livres. Este processo pode ser acelerado em função da temperatura e da presença de luz (BRASIL, 2005).

Segundo Pirozi e Germani (1998) o aumento da acidez de farinhas com o armazenamento é também frequentemente relatado pelos pesquisadores e, está provavelmente associado à hidrólise dos lipídeos. Pomeranz (1974) cita que, em determinadas condições de armazenamento, há uma tendência ao aumento da acidez. Segundo este autor, pode haver um decréscimo do potencial tecnológico, principalmente em farinhas armazenadas sob condições de temperatura e umidade elevadas.

Rodrigues et al. (2011) e De Jesus Freitas et al. (2015) elaboraram biscoitos de polvilho com substituições da formulação inicial por farelo de mandioca e farinha de semente de abóbora e de baru, respectivamente e, realizaram análise de acidez destas preparações afim de compará-las com a formulação padrão e avaliar a qualidade dos produtos. Baptista et al. (2012) realizou a mesma análise substituindo a farinha de trigo da formulação padrão por pó da folha de *Moringa oleifera*.

### 3.5 REPERCUSSÃO DAS ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS

Considerando que a análise sensorial é definida como a área científica usada para medir, analisar e interpretar as características dos alimentos, por meio dos sentidos como a visão, o olfato, o paladar, o tato e a audição que permitem comparar, diferenciar e quantificar os atributos sensoriais (FERREIRA et al., 2000), os conhecimentos desta área podem ser utilizados para avaliar a qualidade e estabelecer o prazo de validade dos produtos alimentícios, por meio das informações sobre as características sensoriais percebidas pelos provadores (GRILLO et al., 2014).

Os consumidores consideram a qualidade um fator importante em sua decisão de escolha e o sabor, a textura e a cor são os atributos avaliados como principais indicadores de qualidade (BRAVIN et al., 2006).

Os atributos dos produtos influenciam nas percepções sensoriais do consumidor e, portanto, afetam o potencial de compra do produto (HEENAN, 2009). Além das

características químicas e microbiológicas, as propriedades sensoriais são essenciais para a avaliação de qualidade do produto alimentício (GRILLO et al., 2014).

Os biscoitos são, geralmente, consumidos para satisfazer necessidades hedônicas e não nutricionais (ORMENESE et al., 2001), sendo assim, as características iniciais do produto devem ser mantidas durante o armazenamento para que os biscoitos não percam a aceitação até o final do seu prazo de validade.

Durante o armazenamento, os produtos alimentícios, sofrem alterações químicas e microbiológicas que podem influenciar na qualidade do produto. Atributos preferidos pelo consumidor como, por exemplo, crocância, pode ser perdido ao longo do tempo de armazenamento pela aquisição de umidade do ambiente. Enquanto isso ocorre, se o consumidor mantiver a aceitação em relação ao produto, de modo a não perceber a alteração, podemos sugerir que a qualidade do produto para o consumo não foi afetada (BRAVIN et al., 2006).

Além do ganho de umidade, alterações na acidez e no índice de peróxidos podem acarretar em mudanças sensoriais no produto. O aumento destes parâmetros de qualidade expressam alterações decorrentes da rancificação da gordura e, são indesejáveis nos produtos, devido às modificações que conferem ao sabor e ao aroma. Portanto, atributos inicialmente aceitos pelos provadores podem sofrer modificações e alterar a aceitação em relação ao produto alimentício (LAMPI et al., 2015).

A análise sensorial permite a obtenção de resultados complementares, que ajudam nas conclusões gerais sobre a perda global de qualidade de um produto. Além disso, permite avaliar o comportamento de determinado produto durante o seu período de armazenamento (GRILLO et al., 2014).

Fasolin et al. (2007), Cortat et al. (2015) e Silva et al. (2009) elaboram biscoitos com substituição da farinha de trigo. Nos dois primeiros estudos, a farinha de trigo foi substituída por farinha de banana verde em diferentes concentrações e, no último estudo, por farinha de mandioca. Estes autores avaliaram a aceitação dos biscoitos. O resultado apresentado por Fasolin et al. (2007) demonstra que 80,01% dos provadores gostaram moderadamente ou mais dos biscoitos na formulação mais aceita. No estudo de Cortat et al. (2015) o biscoito mais

aceito apresentou 90,44% de aceitação e no estudo de Silva et al. (2009) a formulação com maior aceitação obteve 77,25% dos provadores gostando da amostra.

Rodrigues (2010) e Montenegro et al. (2008) realizaram o teste de intenção de compra de biscoitos de polvilho e obtiveram, como resultado, 81,7% e 82%, respectivamente, dos provadores assinalando que comprariam o biscoito.

Vieira (2010) realizou análise sensorial de biscoitos doces com substituição da farinha de trigo em diferentes concentrações de fécula de mandioca e a formulação com maior intenção de compra atingiu 71%. Aplevicz et al. (2007) elaboraram biscoitos de polvilho com amido de mandioca modificado oxidado com peróxido de hidrogênio e obteve como resultado 13% dos provadores respondendo que certamente comprariam o produto e 31% provavelmente o comprariam.

Em um estudo realizado por Santana (2015) foram elaborados biscoitos sem glúten com farinha de inhame e comparados com biscoitos preparados com farinha de trigo. Foi realizado o teste de comparação múltipla e observado que mais da metade dos provadores (65,5%) identificaram que a amostra, de acordo com a escala, se enquadra entre os termos “muitíssimo melhor que o padrão” e “melhor que o padrão”, obtendo, desta forma, um bom resultado.

Junior et al. (2007) avaliaram a qualidade de biscoitos tipo cookie formulados com diferentes proporções de farinha de amêndoa de baru em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca. Na realização do teste de comparação múltipla foi observado que, em relação ao atributo sabor, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) quanto à preferência entre a amostra controle e os demais tratamentos.

Em um estudo realizado por Guilherme e Jokl (2005) foi utilizado diferentes formulações com misturas à base de farinha de trigo com substituição parcial por isolado protéico de soja, soro de leite em pó e três tipos de fubá, preparadas para melhorar a qualidade protéica da farinha de trigo. Na análise dos resultados obtidos no teste de comparação múltipla foi observado que não houve variação quanto à textura (igual ao padrão, nenhuma diferença) e ao sabor entre os tipos de biscoitos.

### 3.6 ALTERAÇÕES DURANTE O ARMAZENAMENTO E EMBALAGENS

Embalagens são planejadas para a proteção do seu material interno e têm como requisito a não interação do alimento acondicionado com o meio externo funcionando, então, como uma barreira inerte entre o alimento e o ambiente (DE AZEREDO e DE ASSIS, 2000).

O conhecimento da composição do alimento ou produto alimentício é fundamental quando se trata da escolha da embalagem porque a escolha é realizada de acordo com os ingredientes do produto. Os biscoitos, devido à sua composição em amido e gordura, são produtos alimentícios que necessitam de embalagens específicas, de modo a evitar os danos causados pelo ganho de umidade e pela rancificação da gordura (SARANTÓPOULOS et al., 2001).

Os biscoitos que apresentam em sua composição grande quantidade de gordura necessitam de embalagens que sirvam de barreira ao oxigênio e que sejam, preferencialmente, opacas, impedindo a passagem da luminosidade, visando minimizar a ação da luz sobre a velocidade de oxidação da gordura (SARANTÓPOULOS et al., 2001).

O conhecimento da matéria prima, portanto, é essencial para garantir um produto de qualidade. As alterações que ocorrem no processamento e no armazenamento devem ser avaliadas e relacionadas com os componentes de cada produto, permitindo, assim, a determinação de um prazo de validade seguro (ELIASSON, 1996; COLLARES et al., 2002).

De maneira geral, quando os produtos alimentícios são convenientemente embalados apresentam maior prazo de validade, devido à redução das interferências externas. Durante o armazenamento, a qualidade pode ser alterada pelo tempo de armazenamento, porém é altamente dependente do tipo de embalagem utilizada (GARCIA et al., 1989).

O tipo de embalagem irá influenciar nas reações metabólicas que ocorrerão no interior da embalagem. A atmosfera no interior da embalagem é modificada com o tempo e, esta modificação, pode ocorrer com menor ou maior rapidez (GARCIA et al., 1989).

A escolha do material correto para embalar um determinado alimento ou produto alimentício retardará a respiração, o amadurecimento, a senescência, a perda de clorofila, a

perda de umidade, o escurecimento enzimático e, conseqüentemente, os prejuízos na qualidade devido ao tempo de armazenamento (SARANTOPÓULOS et al., 2001).

Quanto aos materiais das embalagens para fins alimentícios podem ser o vidro, o metal, o plástico e os materiais compostos. (CABRAL et al., 1980). Além do tipo de material usado na embalagem, a indústria alimentícia utiliza o processo de embalagem a vácuo, que consiste na retirada do ar ao redor do alimento e na selagem da embalagem, melhorando, consideravelmente, o tempo de conservação do produto em relação ao produto *in natura* (YANG et al. 2016; SANGUINETTI et al., 2016). Devido ao baixo custo e aplicação diversificada, inúmeras opções de embalagens plásticas flexíveis, semi-rígidas e rígidas estão disponíveis no mercado, com diferentes características de barreira (TRIBST et al., 2008).

As embalagens plásticas são obtidas a partir de polímeros orgânicos ou inorgânicos de alto peso molecular, constituídos de unidades estruturais unidos entre si por ligações covalentes formando cadeias lineares ou modificadas. O plástico, como é denominado comercialmente, é um material que tem a capacidade de ser moldado em condições especiais de calor e pressão (TRIBST et al., 2008).

Dentre os plásticos mais utilizados e de menor preço em todo o mundo, o polietileno é dos mais versáteis, apresentando resistência e flexibilidade que o tornam aplicável a um elevado número de opções de embalagem. Sua densidade é a característica mais importante, ou seja, quanto maior a densidade, maior a barreira que proporciona maior a sua resistência mecânica e à temperatura. Por outro lado, quanto menor a sua densidade, maior a sua resistência ao impacto (CABRAL et al., 1980; COUTINHO et al., 2003).

Diversas são as aplicações do polietileno em embalagens, podendo ser utilizado sozinho, em filme simples (monocamada) ou como camada em estruturas co-extrudadas ou laminadas com outros polímeros. A utilização da técnica da co-extrusão, que é um processo no qual dois ou mais polímeros são extrudados simultaneamente e unidos conjuntamente para formar uma estrutura única com múltiplas camadas, tem se tornado muito atrativa economicamente na indústria de embalagens. Este tipo de embalagem possibilita estruturas multicamadas com diferentes propriedades funcionais, dentre elas, a baixa permeabilidade a gases e a barreira à luz. Além disso, a co-extrusão permite também a redução do número de processamentos necessários para obter as propriedades desejadas para um filme ou uma estrutura laminada (VALDES et al., 1998).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CONFECCÃO DO BISCOITO DE COCO SEM GLÚTEN

Os biscoitos de coco sem glúten formulados a partir de uma receita de biscoito amanteigado foram preparados no Laboratório de Alimentos e Dietética da Faculdade de Nutrição EJM da UFF de acordo com ficha técnica desenvolvida por Cusiello (2010), contendo a lista de ingredientes, suas respectivas quantidades e a técnica de preparo (Figura 3). A sigla FC na ficha de preparação correspondem ao fator de correção. A medida caseira do ovo foi expressa em unidade – un. Os ingredientes utilizados foram 231 gramas de polvilho doce, 70 gramas de coco ralado, 101 gramas de açúcar, 100 gramas de margarina, 59,0 gramas de ovo e 2,0 gramas de sal, em peso líquido. Todos os ingredientes foram adquiridos em estabelecimentos comerciais da cidade de Niterói – RJ e pesados em balança digital. Antes de sua utilização, o açúcar foi tamisado.

A fortificação da amostra foi calculada para a massa crua, de modo que as quantidades dos nutrientes atingissem 50% da ingestão diária recomendada (IDR) de cálcio e vitamina D para adultos por porção de biscoito (INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES, 2004). Foram adicionados à massa crua 28,22 gramas de fosfato de cálcio (VETEC) e 0,820 mililitros de colecalciferol (Sanofi Aventis) conforme calculado por Cusiello (2010). A adição de colecalciferol foi realizada ao abrigo da luz.

O processo de elaboração dos biscoitos foi realizado com todos os ingredientes em temperatura ambiente. Inicialmente, foram homogeneizados a margarina, o ovo, o açúcar e o sal. Foi adicionado nesta etapa o colecalciferol. Em seguida, foram acrescentados o coco e o polvilho doce e misturados até obter uma massa homogênea, logo após foi adicionado o fosfato de cálcio. A massa foi aberta com um rolo de polietileno e os biscoitos foram cortados com um cortador próprio de formato circular. Os biscoitos foram dispostos em assadeiras devidamente cobertas com papel manteiga e levados para assar em forno industrial modelo Miniconv SV® (Prática Technicook), em temperatura de 180°C, por 8 minutos. Com o auxílio de uma espátula, os biscoitos foram retirados da assadeira e, após esfriar, foram embalados.


	FACULDADE DE NUTRIÇÃO EMÍLIA DE JESUS FERREIRO					
	SETOR DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS					
LABORATÓRIO DE ALIMENTOS E DIETÉTICA						
FICHA RELATÓRIO DE PREPARAÇÃO		Preparação: Biscoito de coco			Nº de clientes: 13	
Ingredientes	Quantidade Total		Quantidade Líquida		FC	Medida Caseira
	Peso/Volume	Un.	Peso/Volume	Un.		
Coco ralado*	70	g	70	g	1	
Margarina	100	g	100	g	1	
Ovo	68,5	g	59	g	1,16	1 un
Açúcar	101	g	101	g	1	
Sal	2	g	2	g	1	
Polvilho doce	230	g	230	g	1	
Colecalciferol	0,820	mL	0,820	mL	1	
Fosfato de cálcio	28,22	g	28,22	g	1	
Técnica de Preparo						
1- Misturar a margarina derretida, os ovos, o açúcar e o sal até formar um creme.						
2 - Adicionar o colecalciferol com a pipeta volumétrica e misturar bastante.						
3 - Misturar delicadamente o fosfato de cálcio no polvilho						
4- Juntar o coco e acrescentar o polvilho aos poucos, até obter uma massa homogênea.						
5 - Abrir a massa em superfície polvilhada, cortar com o aro e achatar levemente com um garfo.						
6 - Colocar em forma untada e polvilhada com amido de milho.						
7 - Assar em forno com temperatura de 180° por 8 minutos.						
Rendimento		Porção			Medida Caseira	
520g		37g			6 unidades	
Valor Nutritivo Aproximado da Porção						
Valor calórico: 177,30kcal						
Proteínas: 3,3g			Lipídios: 8,6g			
Glicídios: 21,7g			Fibra: 9,4g			

Figura 3. Ficha técnica com os valores utilizados na elaboração do biscoito de coco sem glúten.



## 4.2 ARMAZENAMENTO DO BISCOITO

Os biscoitos foram embalados em sacos de polietileno co-extrusado (PE-COEX) com face interna na cor preta e foram seladas em seladora modelo SM300Light® (Sulpack). As embalagens com biscoitos, então, foram rotulados e guardados em caixas de plástico hermeticamente fechadas, ao abrigo da luz e em temperatura ambiente, na dispensa do Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro da UFF para a realização do teste de armazenamento.

Foram elaborados biscoitos suficientes para a realização de análises químicas e avaliação sensorial com o biscoito fresco (T0) e após 15 (T15), 30 (T30), 45 (T45), 60 (T60) e 90 (T90) dias de armazenamento.

## 4.3 ANÁLISES QUÍMICAS

Foram determinados a umidade, acidez e índice de peróxido nos períodos de tempo: 0, 15, 30, 45, 60 e 90 dias de armazenagem. As análises foram realizadas segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Todas as determinações químicas foram realizadas em triplicata e o resultado expresso pela média dos valores incluindo o desvio padrão. O tratamento dos resultados das análises químicas foram realizados utilizando o teste de análise de variância (ANOVA) e o Teste de Tukey para comparação das médias ao nível de significância de 5%.

#### 4.3.1 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

A determinação da umidade foi realizada baseada no Instituto Adolfo Lutz (1985). Foi utilizado o método gravimétrico, o resíduo seco foi obtido por aquecimento direto das amostras em estufa a 105°C. Dois gramas das amostras foram pesados em cápsulas de porcelana e aquecidos durante 3 horas, resfriados até a temperatura ambiente e pesados. Estas operações foram repetidas até peso constante.

#### 4.3.2 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ

A determinação da acidez total foi realizada baseada no Instituto Adolfo Lutz (1985) e utilizou o método volumétrico, onde foi pesado 1g da amostra em um vidro de relógio e transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 mL, com o auxílio de 50 mL de água. A solução foi agitada e depois foi adicionado 2 gotas de indicador fenolftaleína, as amostras foram tituladas com hidróxido de sódio 1N em presença de fenolftaleína até a viragem da cor.

#### 4.3.3 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PERÓXIDO

Previamente à pesquisa de peróxido foi feita a extração da gordura dos biscoitos através do método de Soxhlet. O peso da amostra utilizada para a extração foi de 5 g. A gordura extraída foi congelada até que se atingisse a quantidade de 15 gramas para utilização das amostras em triplicata. O índice de peróxido foi determinado segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985), as amostras foram dissolvidas com 30 mL de solução acético-clorofórmio 3:2 e, após, adicionadas de 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio e deixadas em repouso. Em seguida, foram acrescentados 30 mL de água e as soluções foram tituladas com solução de tiosulfato de sódio 0,1N com agitação constante até o quase desaparecimento da cor amarela. Posteriormente foi adicionados 0,5 mL de solução de amido indicadora e a titulação foi continuada até total desaparecimento da cor azul.

#### 4.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL

O presente trabalho faz parte do projeto intitulado Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas, que foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFF sob os números CAAE n° 0054.0.258.000-07 em 01/06/2007 e CAAE n° 51115215.2.0000.5243 em 05/01/2016.

A análise sensorial dos biscoitos de coco sem glúten foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro da UFF com voluntários. Foram realizados o teste de escala hedônica para avaliação da aceitação, o teste de intenção de compra e o teste de comparação múltipla, em cabines individuais de cor branca, com luz artificial fluorescente, de acordo com metodologia preconizada por Meilgaard et al. (1999).

##### 4.4.1 TESTE DE ESCALA HEDÔNICA

Foi realizada uma análise sensorial dos biscoitos frescos (T0) utilizando o teste de escala hedônica com escala de 9 pontos, ancorada nos termos "gostei muitíssimo" e "desgostei muitíssimo". Foram necessários 90 biscoitos de aproximadamente 6g, onde cada provador recebeu uma amostra de biscoito de coco sem glúten. Os provadores informaram o quanto gostaram ou desgostaram da amostra. Caso marcassem a categoria gostou deveriam identificar entre aroma, sabor, consistência, cor, o atributo mais gostado. Caso marcassem a categoria do desgostou deveriam identificar o atributo mais desgostado. A amostra será considerada aceita caso atingir um percentual acima de 70% de respostas na categoria do gostei. A intenção de compra foi avaliada por uma escala estruturada mista de 7 pontos, com as extremidades ancoradas nos termos “compraria sempre”, e “nunca compraria” , e “compraria ocasionalmente” no meio da escala. O resultado do teste foi expresso em frequência. O biscoito foi avaliado por 90 provadores não treinados utilizando uma ficha de avaliação (Figura 4).

Teste de escala hedônica	
Nome: .....	Data: .....
Prove a amostra de biscoito e assinale com um X na escala o quanto você gostou ou desgostou da amostra	
<input type="checkbox"/> Gostei muitíssimo	
<input type="checkbox"/> Gostei muito	
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> Não gostei e nem desgostei	
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> Desgostei muito	
<input type="checkbox"/> Desgostei muitíssimo	
Se você marcou que gostou da amostra, assinale abaixo o atributo que mais gostou:	
<input type="checkbox"/> aroma <input type="checkbox"/> sabor <input type="checkbox"/> consistência <input type="checkbox"/> cor	
Marque na escala abaixo sua intenção de compra se este biscoito fosse comercializado:	
<input type="checkbox"/> Compraria sempre	
<input type="checkbox"/> Compraria muito frequentemente	
<input type="checkbox"/> Compraria frequentemente	
<input type="checkbox"/> Compraria ocasionalmente	
<input type="checkbox"/> Compraria raramente	
<input type="checkbox"/> Compraria muito raramente	
<input type="checkbox"/> Nunca compraria	

Figura 4. Ficha de avaliação do teste de escala hedônica.

#### 4.4.2 TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA

Para os biscoitos armazenados durante 15 dias, 30 dias, 45 dias, 60 dias e 90 dias, foi utilizado o teste de comparação múltipla para a avaliação sensorial do biscoito. Cada provador recebeu duas amostras de biscoito fresco (amostra experimental) e uma amostra de biscoito armazenado (amostra controle). O provador recebeu uma amostra do biscoito fresco, chamada de amostra padrão e duas amostras codificadas, uma armazenada e outra fresca. O provador

foi orientado a provar a amostra padrão e em seguida provar as amostras codificadas da esquerda para direita e identificar o quando cada amostra se difere da amostra padrão. Baseando-se por uma escala desde nenhuma diferença a extremamente diferente. O tratamento dos resultados do teste de comparação múltipla foi realizado utilizando o teste de análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5%. O biscoito foi avaliado por 15 provadores não treinados utilizando uma ficha de avaliação (Figura 5).

Teste de comparação múltipla	
Nome: ..... Data: .....	
Você está recebendo amostras de biscoito para comparar o aspecto global. Prove a amostra P e, após, prove a amostra codificada. Avalie na escala abaixo, o quanto cada amostra codificada difere da amostra P.	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nenhuma diferença</li> <li>2. Ligeiramente diferente</li> <li>3. Moderadamente diferente</li> <li>4. Muito diferente</li> <li>5. Extremamente diferente</li> </ol>	
Amostra	Grau de diferença
-----	-----
Comentários: .....	

Figura 5. Ficha de avaliação do teste de comparação múltipla.

#### 4.4.3 DETERMINAÇÃO DO PRAZO DE VALIDADE

O prazo de validade foi determinado a partir dos resultados obtidos no presente estudo. O prazo de validade de alimentos não é estipulado pela ANVISA, cabendo ao próprio fabricante sua determinação (BRASIL, 1984). Considerando que durante a comercialização do produto alimentício podem ocorrer alterações na temperatura e na umidade do ambiente, é indicado considerar uma margem de segurança de 20% para estabelecer o prazo de validade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISES QUÍMICAS

#### 5.1.1 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Os resultados demonstraram que a umidade do biscoito de coco sem glúten armazenado apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) após 30 dias de armazenamento, com o valor de 4,58%. Os valores inicial e final foram 4,19% (T0) e 4,37% (T90).

Devido à baixa atividade de água, os biscoitos são produtos com prazo de validade relativamente longo. Entretanto, são matrizes higroscópicas e a interação entre a matriz sólida e a água do ambiente pode aumentar durante o tempo de armazenamento, devido aumento dos sítios ativos para ligação da água. Quando a umidade do produto alimentício é maior que a do ambiente, este tende a perder umidade mantendo um equilíbrio entre o alimento e o ambiente. Portanto, essa alteração está relacionada com as reações químicas que ocorrem nos principais componentes do biscoito como amido, açúcares e proteínas (LABUZA e HYMAN, 1998; ROMANI et al., 2016).

Em estudo de formulações de pães realizado por Esteller et al. (2004), nas quais a sacarose da formulação inicial foi substituída por outros açúcares, como a frutose líquida e a frutose cristalina, a dextrose anidra, o mel e o açúcar invertido, avaliaram a umidade durante o armazenamento. Estes autores concluíram que nos pães elaborados com sacarose, a variação de umidade foi pequena e, nos pães com açúcares que possuem propriedades umectantes (xarope de frutose, frutose cristalina, açúcar invertido e dextrose) houve a tendência ao aumento da umidade durante o armazenamento. Neste estudo, embora os biscoitos tenham sido elaborados com sacarose, apresentaram ganho de umidade estatisticamente significativo.

Segundo Chiotelli et al. (2001) um dos maiores efeitos da adição de soluto é o fato de que ele compete com o amido pela água, reduzindo, assim, a quantidade de água disponível

no meio. O mesmo estudo verificou que durante o armazenamento houve uma alteração na estrutura dos biscoitos. Imediatamente após serem assados, os biscoitos frescos apresentaram, estrutura mais porosa e ausência de grânulo de amido íntegro na região mais interna e textura lisa e presença de grânulos íntegros na superfície. Devido ao escaldamento, ao trabalho mecânico durante o preparo do biscoito e ao processo de cocção, os grânulos de amido apresentaram uma estrutura já comprometida que, durante o armazenamento, facilitou a penetração da água nos grânulos, com maior desintegração destes grânulos conforme a disponibilidade de água no ambiente. Estes processos resultaram em uma estrutura mais homogênea e lisa, principalmente na superfície do biscoito. Embora, segundo Sakac et al. (2016), o ganho de umidade durante o armazenamento em produtos de baixa umidade como os biscoitos podem levar a mudanças da sua estrutura, neste estudo, os resultados da análise sensorial não indicaram nenhuma modificação na estrutura física dos biscoitos testados, quando comparados os biscoitos armazenados com biscoitos frescos.

Em um estudo realizado por Zuniga et al. (2011) foi avaliado o prazo de validade de biscoito de castanha de caju tipo integral embalado e armazenado em temperatura ambiente durante 80 dias e foi observado um aumento gradativo da umidade. Ela variou de 5,21% (T0) até 9,16% após 80 dias de armazenamento. Neste estudo, a variação da umidade ficou abaixo destes valores (4,19% em T0 e 4,37% em T90), embora os biscoitos de coco sem glúten tenham sido armazenados durante mais 10 dias que o estudo do autor citado. Podemos atribuir este resultado positivo ao material da embalagem utilizado neste estudo, que consistiu em polietileno. De acordo com Garcia et al. (1989) quando os produtos alimentícios são convenientemente embalados há uma redução das interferências externas. Durante o armazenamento, a qualidade pode ser alterada pelo tempo de armazenamento, porém é altamente dependente do tipo de embalagem utilizada.

O conteúdo de umidade durante todo o período de armazenamento permaneceu abaixo de 5%. Este valor está bem abaixo do padrão estipulado pela ANVISA para biscoitos, que deve ser de no máximo de 14% (BRASIL, 1978).

### 5.1.2 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ

Os resultados demonstraram que a acidez do biscoito de coco sem glúten fresco e armazenado não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) após os 90 dias de armazenamento. O biscoito apresentou maiores valores de acidez aos 60 dias de armazenamento (T60), com 0,37 mL/100g, e aos 90 dias de armazenamento (T90), com 0,39 mL/100g.

Em um estudo realizado por Rodrigues et al. (2011) foram elaborados biscoitos de polvilho com diferentes níveis de substituição de fécula de mandioca por farelo de mandioca desidratado. Para a elaboração dos biscoitos foi utilizada uma formulação padrão com 43,85% de fécula de mandioca e quatro formulações com substituição da fécula de mandioca nas proporções de 2%, 4%, 6% e 8% de farelo de mandioca desidratado. Na determinação da acidez todas as formulações apresentaram valores iguais e sem diferença significativa ao nível de 5%, sendo este valor de 2,03 mL/100g no biscoito fresco (T0). Neste estudo, o biscoito de coco sem glúten fresco (T0) apresentou menor acidez (0,31 mL/100g), apresentando, também, menores variações dos valores nos diferentes tempos de armazenamento quando comparado ao estudo citado.

De Jesus Freitas et al. (2015) realizaram outro estudo com biscoitos frescos (T0), elaborados para portadores de doença celíaca, substituindo parcialmente o polvilho doce pela farinha de semente de abóbora e de baru. Elaboraram três tipos de biscoitos a partir da formulação padrão, com substituição parcial do polvilho doce pela farinha de semente de abóbora e farinha de semente de baru em 10%. Foi avaliado o efeito da adição destas farinhas nas propriedades físicas, química e sensoriais dos biscoitos. Quanto às análises físico-químicas, todos os biscoitos elaborados apresentaram valores semelhantes para acidez titulável, que variou de 2,42 mL/100g a 3,22 mL/100g nos biscoitos frescos (T0), não havendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre eles. Com base nos resultados encontrados no presente estudo, podemos apontar que o biscoito de coco sem glúten fresco (T0) apresentou menor acidez (0,31 mL/100g) também em relação aos biscoitos elaborados no estudo destes autores.



Em um estudo realizado por Baptista et al. (2012) foram produzidos biscoitos tipo cookie com a substituição parcial da farinha de trigo por pó da folha de *Moringa oleifera*. Em relação à acidez, a formulação padrão apresentou 1,56 mL/100g e a formulação com a substituição da farinha de trigo apresentou acidez de 1,65 mL/100g. Assim como nos estudos anteriormente citados, podemos apontar que o biscoito de coco sem glúten fresco (T0) apresentou menor acidez (0,31 mL/100g) também em relação aos biscoitos elaborados no estudo destes autores.

O aumento da acidez em farinhas durante o armazenamento é frequentemente relatado pelos pesquisadores Pirozi e Germani (1998) e está, provavelmente, associado à hidrólise dos lipídios de seus ingredientes. Pomeranz (1974) cita que, em determinadas condições de armazenamento, há uma tendência ao aumento da acidez, e um decréscimo do potencial tecnológico das farinhas ocorre, principalmente, quando armazenadas sob condição de temperatura e umidade elevadas.

No presente estudo, observamos que as amostras de biscoito de coco sem glúten armazenadas durante 90 dias (T90) não apresentaram um aumento significativo na acidez durante todo o período. Podemos destacar que os valores encontrados permaneceram abaixo de 0,39 mL/100g, valor satisfatório para atender o parâmetro obrigatório estipulado pela ANVISA, que é de, no máximo, 2,0 mL/100g (BRASIL, 1978).

Levando em consideração todas as interferências que podem ocorrer durante o período de armazenamento, como aumento da umidade, mudanças da temperatura e alterações geradas pelo aumento da acidez, e ressaltando que as características sensoriais podem se tornar desagradáveis com estas alterações, conforme destacado no estudo realizado por Cecchi (2009), podemos afirmar que a embalagem utilizada foi muito importante para a estabilidade do produto armazenado, protegendo os biscoitos destas interferências.

### 5.1.3 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PERÓXIDO

Quanto ao índice de peróxido os maiores valores foram encontrados nos tempo T60 (1,62 mEq/1000g) e T90 (1,89 mEq/1000g), com diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação

ao demais valores encontrados nos outros períodos. A deterioração oxidativa nos alimentos e produtos alimentícios contendo lipídios é responsável pela diminuição da qualidade sensorial, devido ao aparecimento de sabores estranhos, que podem reduzir o prazo de validade.

Entre os fatores que afetam a oxidação dos lipídios, os mais importantes são a luz, a temperatura, a presença de enzimas e de microrganismos e as condições de armazenamento. A estabilidade oxidativa é parâmetro global para avaliação da qualidade de óleos e gorduras e não depende apenas da composição química, mas reflete também a qualidade da matéria-prima, as condições a que foi submetido o produto alimentício durante o processamento e as condições de estocagem (NAWAR, 1985; ANTONIASSI, 2001).

Não foram encontrados, na literatura consultada, estudos que apresentem o uso do método de determinação do índice de peróxido para avaliação dos efeitos do armazenamento em biscoitos semelhantes aos elaborados neste estudo. No estudo realizado por Zuniga et al. (2011) foi avaliado o prazo de validade de biscoito de castanha de caju tipo integral, embalado e armazenado em temperatura ambiente durante 80 dias. Na avaliação do índice de peróxido, o resultado foi negativo durante todo o período de estocagem. Pelo fato da castanha de caju ser uma fruta oleaginosa, este resultado não era esperado, entretanto, não foi levantada pelos autores, nenhuma relação com a embalagem ou com as condições de armazenamento.

Os estudos encontrados na literatura consultada referem-se ao estudo de armazenamento de óleos, sua caracterização química e a importância da embalagem para a redução da oxidação lipídica. Brasil et al. (2001) estudou a caracterização física e química do óleo de pequi exposto a diferentes condições de armazenamento. O óleo foi fracionado em garrafas tipo PET, transparentes, de 1 litro. Em um lote, as embalagens foram envolvidas em folhas de papel alumínio e armazenadas em armário fechado, em temperatura ambiente e na ausência total de luz por um período de até oito semanas. Outro lote foi mantido em prateleiras totalmente expostas à luz ambiente e armazenadas próximas a janelas. O valor inicial do índice de peróxido, antes da exposição à luz, foi de  $1,393 \pm 0,004$  mEq/1000g. Foi observado que o lote exposto à luz sofreu maior alteração em relação ao índice de peróxido, enquanto o lote que permaneceu ao abrigo de luz apresentou um menor aumento neste índice, com diferença significativa ao nível de 5% para os valores encontrados.

Em um estudo realizado por Lima e Borges (2004) foi avaliada a estabilidade de amêndoas de castanha de caju processadas durante o armazenamento em diferentes

embalagens. As amêndoas foram armazenadas em temperatura ambiente e avaliadas a cada 50 dias, pelo período de 250 dias. Os valores encontrados para o índice de peróxido apresentaram diferença significativa, ao nível de 5%, para todas as formas de armazenamento, porém, os menores valores foram encontrados na embalagem com maior barreira de proteção, como as laminadas com alumínio. No tempo zero as amostras apresentaram valores de 8,2 mEq/1000g de óleo.

Os resultados das avaliações das análises químicas dos tratamentos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das avaliações das análises químicas do biscoito de coco sem glúten

Parâmetros	Períodos de armazenamento (dias)					
	T0	T15	T30	T45	T60	T90
Acidez (mL/100g)	0,31a ± 0,007	0,32a ± 0,007	0,33a ±0,007	0,34a ± 0,007	0,37a ±0,007	0,39a ±0,007
Umidade % (p/p)	4,19a ± 0,15	4,39ab ± 0,34	4,58b ± 0,10	4,34ab ± 0,05	4,18ac ± 0,12	4,37ab ± 0,06
Índice de peróxido (mEq/1000 g)	1,19a ± 0,0	1,24ab ± 0,05	1,32ab ± 0,05	1,39b ± 0,1	1,62c ± 0,05	1,89d ± 0,1

Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre os resultados, para  $p < 0,05$ ;

± Desvio padrão.

## 5.2 AVALIAÇÃO SENSORIAL

### 5.2.1 TESTE DE ACEITAÇÃO

No teste de escala hedônica, realizado para conhecer a aceitação dos biscoitos de coco sem glúten, os resultados foram totalizados e calculados em frequência de respostas dos

provadores, nas categorias gostei e desgostei. Desta forma, 97,8% dos provadores gostaram da amostra, sendo que 45,5% gostaram muito. Na indicação do atributo mais gostado no biscoito, os provadores assinalaram o sabor como sendo o mais gostado, com 71,7% das respostas, seguido da consistência, com 19,2%. Apenas dois provadores assinalaram a categoria desgostei.

Os resultados encontrados neste estudo foram diferentes dos encontrados por Fasolin et al. (2007) que elaboraram biscoitos com substituição da farinha de trigo por farinha de banana verde nas proporções de 10%, 20% e 30% e avaliaram a aceitação destes biscoitos. O teste de aceitação foi realizado utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos que variava de gostei muitíssimo (pontuação máxima) a desgostei muitíssimo (pontuação mínima). Os resultados demonstram que 80,01% declararam ter gostado moderadamente ou mais dos biscoitos com 10% de farinha de banana verde e, aproximadamente, 63% dos provadores dos biscoitos com 20%, enquanto somente 46,67% dos provadores manifestaram esse grau de satisfação em relação aos biscoitos com 30% de farinha de banana verde. Os resultados encontrados no estudo citado apresentam menor aceitação dos biscoitos quando comparado com o presente estudo. Segundo Grillo et al. (2014) as propriedades sensoriais são essenciais para a avaliação da qualidade do produto alimentício, portanto, a aceitação do biscoito de coco sem glúten é fundamental para o resultado do estudo.

Cortat et al. (2015) desenvolveram biscoitos tipo cookie sem glúten à base de farinha de banana verde e óleo de coco, utilizando a substituição da farinha de trigo por farinha de banana verde em diferentes concentrações. No teste de escala hedônica realizado pelos autores todas as formulações ficaram com índice de aceitação acima de 70%, ficando a amostra mais gostada com 90,44% de aceitação dos provadores. Em estudo realizado por Silva et al. (2009) biscoitos sem glúten a base de farinha de mandioca com diferentes tempos de cozimento foram estudados. Segundo a avaliação da aceitação, o biscoito assado por 7 minutos apresentou a maior aceitação, com 77,25% dos provadores gostando da amostra.

Levando em consideração estes percentuais, podemos sugerir que a aceitabilidade do biscoito de coco sem glúten foi alta, obtendo 97,8% de respostas na categoria do gostei, indicando uma boa aceitação do biscoito pelos provadores. Quando comparado com os biscoitos dos estudos citados apresentou uma aceitação maior. Este fato sugere que a ausência do glúten não interferiu na aceitação da amostra pelos provadores, mesmo sendo um biscoito formulado para portadores da doença celíaca.

Quando perguntados sobre a intenção de compra, todos os provadores comprariam o biscoito de coco sem glúten, sendo que 36,6% comprariam o biscoito com frequência. A intenção de compra neste estudo foi maior do que os estudos dos biscoitos sem glúten encontrados na literatura. Rodrigues et al. (2010) realizou análise sensorial de intenção de compra de biscoitos de polvilho enriquecidos com farelo de mandioca em diferentes concentrações e dentre as formulações estudadas a que obteve maior porcentagem atingiu o valor de 81,7%. Montenegro et al. (2008) também avaliou a intenção de compra de biscoitos de polvilho enriquecidos com fibras solúveis e insolúveis em diferentes concentrações e os melhores resultados foram de 82% dos provadores assinalando que comprariam o biscoito.

Vieira (2010) realizou avaliação sensorial de biscoitos doces com substituição da farinha de trigo em diferentes concentrações de fécula de mandioca e a formulação com maior intenção de compra atingiu 71%. Aplevicz et al. (2007) elaboraram biscoitos de polvilho, diferenciando apenas o tipo de derivado de mandioca utilizado, que foram polvilho doce, polvilho azedo, amido de mandioca modificado oxidado com peróxido de hidrogênio e amido de mandioca. O teste de intenção de compra foi realizado com o biscoito mais aceito no teste de escala hedônica, que foi o elaborado com amido de mandioca modificado oxidado com peróxido de hidrogênio, e obteve como resultado 13% dos provadores respondendo que certamente comprariam o produto e 31% provavelmente o comprariam. Valores inferiores aos obtidos neste estudo.

### 5.2.2 TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA

Os resultados obtidos pelo teste de comparação múltipla, nos diferentes períodos de armazenamento, foram expressos em médias das notas atribuídas pelos provadores e podem ser visualizados na Figura 6.

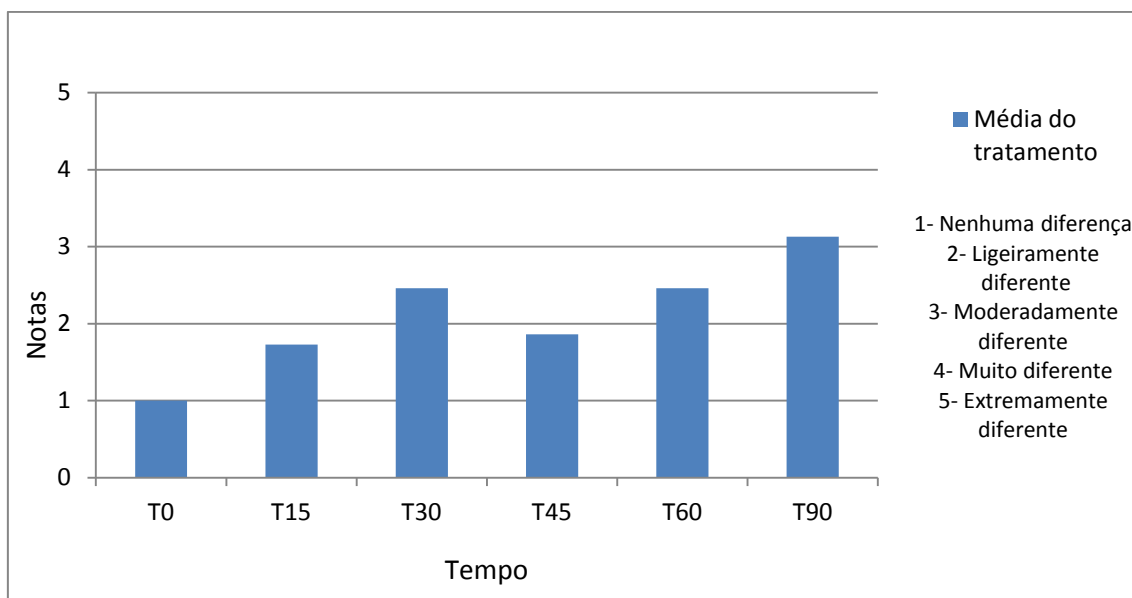


Figura 6. Histograma com as médias das notas atribuídas pelos provadores para os biscoitos de coco sem glúten durante 90 dias de armazenamento.

No teste F, o F tabelado ao nível de 5% de probabilidade foi de 2,34, enquanto o F calculado foi de, aproximadamente, 0,25, sendo menor que o F tabelado, portanto, aceita-se, ao nível de significância de 5%, a hipótese de que as amostras são iguais, não havendo evidência estatísticas de que os biscoito de coco sem glúten estudados sejam diferentes.

Os resultados obtidos no teste de comparação múltipla foram avaliados pela Análise de Variância (ANOVA) e podem ser visualizadas na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado da Análise de Variância (ANOVA) dos testes de comparação múltipla do biscoito de coco sem glúten.

Causas da variação	GL	SQ	QM	F <sup>1</sup>
Tratamento	5	41,02	0,204	0,25
Resíduos	84	67,87	0,807	
Total	89	108,89		

<sup>1</sup>Ao nível de significância de 5%. As siglas GL, SQ e QM significam graus liberdade, soma dos quadrados e quadrado médio, respectivamente.

Não foram encontrados, na literatura consultada, estudos com biscoitos utilizando o teste de comparação múltipla, à semelhança do estudo realizado com o biscoito de coco sem

glúten. Os estudos encontrados referem-se a diferentes formulações de biscoitos sem glúten e a comparação dessas formulações com os biscoitos formulados com farinha de trigo.

Em um estudo realizado por Santana (2015) biscoitos sem glúten com farinha de inhame foram comparados com biscoitos preparados com farinha de trigo. Foi realizado o teste de comparação múltipla, que tinha como objetivo verificar se o produto apresentava semelhanças com produtos existentes no mercado. Os provadores avaliaram os atributos aparência, sabor e textura da amostra que foi desenvolvida com farinha de inhame, comparando com a amostra padrão que apresentava características sensoriais já conhecidas pelos provadores. Com base nos resultados obtidos, foi observado que mais da metade dos provadores (65,5%) identificaram que a amostra, de acordo com a escala do teste de comparação múltipla, se enquadra entre os termos “muitíssimo melhor que o padrão” e “melhor que o padrão”, sendo, desta forma, um bom resultado.

Junior et al. (2007) avaliaram a qualidade de biscoitos do tipo cookie formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca. Assim, foram realizadas substituições parciais da farinha de trigo e fécula de mandioca da formulação do biscoito controle, nas concentrações de 2%, 4%, 6% e 8% da farinha de amêndoa de baru. Na realização do teste de comparação múltipla foi observado que em relação ao atributo sabor, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre a amostra controle e os demais tratamentos.

Outro estudo com diferentes formulações de farinhas foi realizado por Guilherme e Jokl (2005) utilizando farinhas mistas à base de farinha de trigo com substituição parcial por isolado protéico de soja, soro de leite em pó e três tipos de fubá, preparadas para melhorar a qualidade protéica da farinha de trigo. A formulação básica dos biscoitos controle (contendo apenas farinha de trigo) foi adaptada substituindo-se apenas a farinha de trigo pelas respectivas farinhas mistas. Na análise dos resultados do teste de comparação múltipla foi observado que não houve variação quanto à textura (igual ao padrão, nenhuma diferença) e quanto ao sabor entre as diferentes formulações de biscoitos.

Neste estudo, o resultado do teste de comparação múltipla demonstrou que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as amostras estudadas, portanto, as amostras armazenadas não se diferiram da amostra fresca. Segundo Bravin et al. (2006), durante o armazenamento os produtos alimentícios sofrem alterações químicas e microbiológicas que

podem influenciar na qualidade do produto. Atributos sensoriais preferidos pelo consumidor podem ser alterados ao longo do período de armazenamento. Enquanto isso ocorre, se o consumidor mantiver a aceitação em relação ao produto, de modo a não perceber a alteração, podemos sugerir que a qualidade do produto foi mantida. Diante dos resultados obtidos neste estudo, podemos sugerir que o biscoito de coco sem glúten mantém suas características sensoriais, de modo que a sua qualidade não foi afetada durante 90 dias de armazenamento.



## 6. CONCLUSÕES

Com base nos objetivos traçados neste estudo e com os resultados obtidos podemos concluir que:

- A embalagem em saco de polietileno co-extrusado (PE-COEX) selado estabilizou a acidez dos biscoitos de coco sem glúten, porém, a umidade e o índice de peróxido aumentaram e apresentaram diferença significativa ao nível de 5% durante 90 dias de armazenamento em temperatura ambiente.
- No teste de escala hedônica os biscoitos de coco sem glúten frescos foram aceitos pela maioria dos provadores e todos os provadores comprariam o biscoito.
- Apesar das alterações na umidade e no índice de peróxido, os provadores não detectaram diferença significativa quando compararam os biscoitos frescos (T0) com os biscoitos de coco sem glúten armazenados durante 90 dias (T90) em temperatura ambiente, portanto consideraram o biscoito T0 igual ao biscoito T90.

Sugerimos, com base nos resultados obtidos, 72 dias como o prazo de validade indicado para os biscoitos de coco sem glúten, se embalados com o mesmo material.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, Jasin; RAMASWAMY, Hosahalli; KHAN, Rahman. Effect of water activity on glass transitions of date pastes. *Journal of Food Engineering*, v. 66, p. 253-258, 2005.

ANTONIASSI, ROSEMAR. Métodos de avaliação da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. *Boletim do CEPPA*, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 353-380, 2001.

APLEVICZ, Krischina Singer; DEMIATE, Ivo Mottin. Caracterização de amidos de mandioca nativos e modificados e utilização em produtos panificados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 478-484, 2007.

ARAÚJO, Halina Mayer Chaves et al. Doença celíaca: hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. *Revista de Nutrição*, v. 23, n. 3, p. 467-474, 2010.

ARENDDT, Elke. Application of dairy ingredients in gluten-free food. In: *Gluten-free Cereal: Products and beverages*. London: Academic Press, 2008. p. 228-231.

ARENDDT, Elke; BELLO, Fabio Dal. Gluten-free breads. In: *Food Science and Technology. Gluten-free cereal products and beverages*. Academic Press, 2011. 464 p. cap. 13, p. 289-320.

BAPTISTA, Aline Takaoka Alves et al. Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com folha de *Moringa oleífera*. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 30, n. 1, 2012.

BAPTISTA, Márcia Luiza. Doença celíaca: uma visão contemporânea. *Revista de Pediatria*, v. 28, n. 4, p. 262-271, 2006.

BARONI, Alessandra Faria. *Propriedades mecânicas, termodinâmicas e de estado de tomate submetido à desidratação osmótica e secagem*. Campinas, 2004. 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BOBBIO, Paulo ; BOBBIO, Florinda Orsatti. *Química do Processamento de Alimentos*. 2. ed. 1992. São Paulo: Varela, p. 151.

BRASIL, Renata Visconde et al. Caracterização física e química do óleo de pequi exposto a diferentes condições de armazenamento. In: VIII CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO-CONPEEX, 2011, Goiás. Disponível em: <[http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pibic/trabalhos/RENATA\\_V.PDF](http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pibic/trabalhos/RENATA_V.PDF). >. Acesso em: 22 de Fev. 2016.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA. Resolução CISA/MA/MS nº 10, de 31 de julho de 1984. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/10\\_84.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/10_84.htm)>. Acesso em: 16 Fev. 2016.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 de 24 de julho de 1978. Aprova as normas técnicas especiais. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 1017p. 2005.

BRAVIN, Barbara; PERESSINI, Donatella; SENSIDONI, Alessandro. Development and application of polysaccharide–lipid edible coating to extend shelf-life of dry bakery products. *Journal of Food Engineering*, v. 76, n. 3, p. 280-290, 2006.

CABRAL, Antônio Carlos Dantas et al. Embalagem das frutas tropicais e seus produtos. In: *Aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos*. Campinas: ITAL, 1980. cap. 4, p. 199-296.

CAPRILES, Venessa Dias; ARÊAS, José Alfredo Gomes. Avanços na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais. *Boletim do CEPPA*, v. 29, n. 1, p. 129-136, 2011.

CASTRO, Fabio Fernandes Morato et al. *Alergia Alimentar*. São Paulo: Manole, 2010. 269 p.

CECCHI, Heloisa Máscia. *Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos*, 2ª ed. Campinas: Editora Unicamp. Campinas, 2009. 108p.

CEREDA, Marley Pascoli. Avaliação da qualidade de duas amostras de fécula fermentada de mandioca (polvilho azedo). *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.17, n.3, p. 305-320, 1983.

CÉSAR, Aldara Da Silva et al. Elaboração de pão sem glúten. *Revista Ceres*, v. 53, n. 306, p. 150, 2015.

CHIOTELLI, Eleni; PILOSIO, Giorgio; LE MESTE, Martine. Effect of sodium chloride on the gelatinization of starch: a multimeasurement study. *Biopolymers*, v.63, p.41-58, 2001.

CHUNG, tony; LEE, Changmin. Water binding and ingredient dispersion pattern effect on surimi gel texture. *Journal of Food Science*, v. 56, p. 1263- 1266, 1991.

CIACCO, Cesar Francisco; CRUZ, Renato. *Fabricação do amido e sua utilização*. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 152p.

COLLARES, Fernanda Paula et. al. A transição vítrea em produtos alimentícios. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 5, p. 117-130, 2002.

CORRÊA, Paulo Cesar ; SILVA, Juarez de Sousa. Estrutura, Composição e Propriedades dos Grãos. In: SILVA, Juarez de Sousa. *Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas*. 2ª. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 560 p. cap. 2, p. 21-37.

CORTAT, Camila Marcolongo Gomes et al. Desenvolvimento de biscoito tipo cookie isento de glúten à base de farinha de banana verde e óleo de coco. *Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto*, v. 14, n. 3, 2015.

COSIELO, Kalinca Vitoria Cardoso. *Efeito da adição de diferentes sais de cálcio e colecalciferol na composição e nas características sensoriais de biscoito de coco sem glúten*. Niterói, 2010. 43 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) - Curso de

Nutrição - Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

COUTINHO, Fernanda MB; MELLO, Ivana; DE SANTA MARIA, Luiz. Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. *Polímeros Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 1, p. 1-13, 2003.

DE AZEREDO, Henriette Monteiro Cordeiro; DE ASSIS, José Fonseca. Embalagens ativas para alimentos. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v. 20, n. 3, 2000.

DE JESUS, Cristina Freitas; VALENTE, Daniela Ribeiro; CRUZ, Sabrina Pereira. Caracterização física, química e sensorial de biscoitos confeccionados com farinha de semente de abóbora (FSA) e farinha de semente de baru (FSB) para celíacos. *DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde*, v. 9, n. 4, p. 1003-1018, 2015.

DE MORAES, Kessiane Silva et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 1, p. 233-242, 2010.

DE OLIVEIRA, Carlos Alberto Oliveira et al. Farinha de arroz e derivados como alternativas para a cadeia produtiva do arroz. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 16, n. 1, p. 61-67, 2014.

ELIASSON, Ann-Charlotte. *Carbohydrates in food*. New York: Marcel Dekker, 1996. 664 p.

ESTELLER, Mauricio Sergio; AMARAL, Renata Lira; LANNES, Suzana Caetano da Silva. Effect of sugar and fat replacers on the texture of baked goods. *Journal of Texture Studies*, v. 35, p. 383-393, 2004.

FASANO, Alessio et al. Federation of International Societies of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Consensus Report on Celiac Disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, v. 47, n. 2, p. 214-219, 2008.

FASOLIN, Luiz Henrique et al. Cookies produced with banana meal: chemical, physical and sensorial evaluation. *Food Science and Technology*, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.

FEITOSA, Regilane Marques. *Processamento e armazenamento das amêndoas de jaca*. Campina Grande, 2007. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.

FERRARI, Carlos Kusano Bucalen. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. *Revista de Nutrição*, v. 11, n. 1, p. 3-14, 1998.

FERREIRA, Vera Lúcia Pupo et al. *Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos*. Campinas: sbCTA, 2000. 127p.

FRENCH, Dexter. Chemical and biochemistry of starch. *Journal of animal science*, v. 37, n. 4, p. 1048-1061, 1973.

GALLAGHER, Eugene; GORMLEY, Thomas Ronan; ARENDT, Elke. Crust and crumb characteristics of gluten-free breads. *Journal of Food Engineering*, v. 56, p. 153-161, 2004.

GARCIA, Eloisa Elena Correa; PADULA, Marisa; SARANTOPOULOS, Isabel. *Embalagens plásticas: Propriedades de barreira*. Campinas: ITAL, 1989. 44 p.

GISSLEN, Wayne. *Panificação & Confeitaria Profissionais*. Le Cordon Bleu. Academy d'art culinaire de Paris. 5 ed. Barueri: Manole, 2011.

GRILLO, Oscar et al. Use of image analysis to evaluate the shelf life of bakery products. *Food research international*, v. 62, p. 514-522, 2014.

GUILHERME, Fátima; JOKL, Lieselotte. Emprego de fubá de melhor qualidade protéica em farinhas mistas para produção de biscoitos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 1, p. 63-71, 2005.

HARRISON, Melanie Spencer.; WEHBI, Mohammad; OBIDEEN, Kamil. Celiac disease: More common than you think. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, v. 74, n.3, p. 209-215, 2007.

HEENAN, Samuel et al. Consumer freshness perceptions of breads, biscuits and cakes. *Food Quality and Preference*, v. 20, n. 5, p. 380-390, 2009.

INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES. *Dietary References Intakes: Recommended Intakes for Individuals, Vitamins*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2004. Disponível em: < <http://www.nap.edu> >. Acesso em: 12 de março, 2016

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos*, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

JAN, Romee; SAXENA, Dharmesh; SINGH, Sukhcharn. Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten – Free cookies made from raw and germinated *Chenopodium (Chenopodium album)* flour. *Food Science and Technology*, v. 71, p. 281-287, 2016.

JÚNIOR, Manoel Soares Soares et al. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata Vog.*). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2007.

KIRK, James. Biological availability of nutrients in processed foods. *Journal of Chemical Education*, v. 61, n. 4, p. 364-367, 1984.

KOTZE, Lorete Maria da Silva. Doença celíaca. *Jornal Brasileiro de Gastroenterologia*, v. 3, n. 4, p. 23-34, 2006.

LABUZA, Theodore; HYMAN, Ray. Moisture migration and control in multi-domain foods. *Trends in Food Science & Technology*, v. 9, n. 2, p. 47-55, 1998.

LAGUERRE, Mickael; LECOMTE, Jérôme; VILLENEUVE, Pierre. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. *Progress in lipid research*, v. 46, n. 5, p. 244-282, 2007.

LAMPI, Anna-Maija et al. Changes in lipids and volatile compounds of oat flours and extrudates during processing and storage. *Journal of Cereal Science*, v. 62, p. 102-109, 2015.

LEACH, Harry Woods. Gelatinization of starch. In: WHISTLER, Roy; PASCHALL, Eugene. *Starch: chemistry and technology*. New York: Academic press, 1965. 332 p. p. 289-307.

LIMA, Bianca et al. Estudo do amido de farinhas comerciais comestíveis. *Revista Polímeros*, v. 22, n. 5, p. 486-490, 2012.

LIMA, Janice Ribeiro; BORGES; Maria de Fátima. Armazenamento de amêndoas de castanha de caju: influência da embalagem e da salga. *Revista Ciência Agronômica*, v. 35, n. 1, p. 104-109, 2004.

MEILGAARD, Morten; CIVILLE, Gail Vance; CARR, Thomas. *Sensory evaluation techniques*. 4 ed. Boca Raton: CRC Press, 1999.

MONTENEGRO, Flavio Martins et al. Biscoitos de polvilho azedo enriquecidos com fibras solúveis e insolúveis. *Food Science and Technology*, v. 28, p. 184-191, 2008.

MOURA, Wellington de Souza. *Extração e caracterização do amido do Hedychium coronarium e elaboração de filmes biodegradáveis*. Anápolis, 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Moleculares) - Universidade Federal de Goiás, Anápolis, 2008.

NADAL, Juliana. *Desenvolvimento e caracterização de pão sem glúten tipo francês*. Curitiba, 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar e Nutricional) - Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

NAWAR, Wassef. Lipids. In: FENNEMA, Owen. *Food chemistry*. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 1985. 617 p. cap. 5, p. 225-319.



NOEL, Timothy; RING, Stephen.; WHITTAM, Mary. Glass transition in low-moisture foods. *Trends Food Science Technology*, p. 62-67, 1990.

NORMANHA, Edgard. *Derivados da mandioca: terminologia e conceitos*. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 54 p.

ORMENESE, Rita de Cássia Celeste et al. Perfil Sensorial e teste de consumidor de biscoito recheado sabor chocolate. *Boletim do CEPPA*, v. 19, p. 277-300, 2001.

PAPPEN, Débora Regina Hendges Poletto. *Elaboração e caracterização de biscoito sem glúten a partir de farinha de amaranto, milho e arroz*. Erechim, 2013. 93 f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2013.

PEREIRA, Joelma et al. Féculas fermentadas na fabricação de biscoitos: estudo de fontes alternativas. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v. 19, n. 2, p. 287-293, 1999.

PIROZI, Mônica Ribeiro; GERMANI, Rogério. Effect of storage on technological properties of wheat flour of Brazilian grown wheats. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 41, n. 1, p. 149-163, 1998.

POMERANZ, Yeshajahu. Biochemical, functional and nutritive changes during storage. In: CHRISTENSEN, Clyde. *Storage of cereal grains and their products*. 2. ed. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1974. 544 p. cap. 2, p. 56- 114.

RIBEIRO, Kelly Menezes. *Efeito da composição nas isotermas de sorção e características do biscoito de polvilho*. Lavras, 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

RODRIGUES, Janaína Pereira de Macedo; CALIARI, Márcio; ASQUIERI, Eduardo Ramirez. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca. *Ciência Rural*, v. 41, n. 12, p. 2196-2102, 2011.

ROMANI, Santina et al. Moisture adsorption behaviour of biscuit during storage investigated by using a new Dynamic Dewpoint method. *Food chemistry*, v. 195, p. 97-103, 2016.

ROOS, Yrjo. *Phase transitions in foods*. San Diego: Academic, 1995. 357 p.

ROUDAUT, Gwenael. et al. Crispness: a critical review on sensory and material science approaches. *Trends in food science & technology*, v. 13, n. 6, p. 217-227, 2002.

SAKAC, Marijana et al. Shelf-life prediction of gluten-free rice-buckwheat cookies. *Journal of Cereal Science*, v. 69, p. 336-343, 2016.

SANGUINETTI, Anna Maria et al. Extending the shelf life of gluten-free fresh filled pasta by modified atmosphere packaging. *Food Science and Technology*, v. 71, p. 96-101, 2016.

SANTANA, Jussara Santos. *Elaboração de biscoitos com farinha de inhame: uma alternativa para celíacos*. João Pessoa, 2015. Dissertação (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, Lavras, 2015.

SARANTÓPOULOS, Cleire Isabel Grígoli de Luca; OLIVEIRA, Léa Mariza; CANAVESI, Erica. *Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis*. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 215 p.

SCIENCE IN SCHOOL. Starch: a structural mystery. *The European Journal of Science Teachers*, v. 14, p. 22-27, 2010.

SDEPANIAN, Vera Lucia; MORAIS, Mauro Batista; FAGUNDES-NETO, Ulysses. Doença celíaca: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil. *Jornal de Pediatria*, v. 77, n. 2, p. 131-138, 2001.

SDEPANIAN, Vera Lucia; MORAIS, Mauro Batista; FAGUNDES-NETO, Ulysses. Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. *Arquivos de Gastroenterologia*, v. 36, n. 4, p. 244-257, 1999.

SHEWRY, Peter; NAPIER, Johnathan; TATHAM, Arthur. Seed storage proteins: structures and biosynthesis. *The plant cell*, v. 7, n. 7, p. 945 , 1995.

SHEWRY, Peter; HALFORD, Nigel. Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *Journal of Experimental Botany*, v. 53, n. 370, p. 947-958, 2002.

SILVA, Evelyn Fernandes; ESCOUTO, Luiz Fernando Santos; MACHADO, Flávia Maria Farinazzi Vasque. Avaliação físico-sensorial de biscoito sem glúten a base de farinha de mandioca. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 5, n. 1, p. 826-831, 2009.

SILVA, Jovane Santana. *Barras de cereais elaboradas com farinha de sementes de abóbora*. Lavras, 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SINGH, Narpinder et al. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chemistry*, v. 81, n. 219-231, 2003.

SLADE, Louise; LEVINE, Harry; REID, David S. Beyond water activity: recent advances based on an alternative approach to the assessment of food quality and safety. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, v. 30, p. 115, 1991.

SOUZA, Carlos Roberto; ANDRADE, Cristina. Investigação dos processos de gelatinização e extrusão de amido de milho. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 1, p. 24-30, 2000.

STOLL, Liana. *Utilização de fibra de laranja como substituto de gordura em pão de forma*. Porto Alegre, 2012. 64 f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

SUN, Weizheng et al. Volatile compounds of Cantonese sausage released at different stages of processing and storage. *Food Chemistry*, v. 121, n. 2, p. 319-325, 2010.

TRIBST, Alline A; SOARES, Beatriz; AUGUSTO, Pedro. Papel da embalagem na integridade dos alimentos. *Nutrição Profissional*, v. 21, set./out. 2008. Disponível em:

<<http://www.racine.com.br/portal-racine/alimentacao-e-nutricao/varejo-de-alimentos/papel-da-embalagem-na-integridade-dos-alimentos>>. Acesso em: 18 junho. 2016.

UTIYAMA, Shirley Ramos da Rosa; REASON, Iara José Taborda de Messias; KOTZE, Lorete Maria da Silva. Aspectos genéticos e imunopatogênicos da doença celíaca: visão atual. *Arquivo de Gastroenterologia*, v. 41, n. 2, p.121-128, 2004.

VALDES, Sánchez et al., Performance of multiayer films using maleated linear low-density polyethylene blends. *Polymer Engineering & Science*, v. 38, n. 1, p. 150-155, 1998.

VIEIRA, Jucyenne Carvalho et al. Qualidade física e sensorial de biscoitos doces com fécula de mandioca. *Ciência Rural*, v. 40, n. 12, 2010.

YANG, Xiaoyin et al. Effect of packaging atmospheres on storage quality characteristics of heavily marbled beef longissimus steaks. *Meat science*, v. 117, p. 50-56, 2016.

ZANDONADI, R .P. *Psyllium, como substituto de glúten*. Brasília, 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) - Departamento de Ciências de saúde, Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

ZIELIŃSKI, Henryk et al. Changes in chemical composition and antioxidative properties of rye ginger cakes during their shelf-life. *Food chemistry*, v. 135, n. 4, p. 2965-2973, 2012.

ZUNIGA, Abraham Damian Giraldo et al. Avaliação da vida de prateleira de biscoito de castanha de caju tipo integral. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.13, n. 3, p. 249-254, 2011.