

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

BRUNA DE OLIVEIRA TAVARES

**BISCOITO *FREE*-GLUTEN À BASE DE CO-PRODUTOS
AGROINDUSTRIAIS DO ARROZ E DA SOJA**

Goiânia
2014

BRUNA DE OLIVEIRA TAVARES

**BISCOITO *FREE*-GLUTEN À BASE DE CO-PRODUTOS
AGROINDUSTRIAIS DO ARROZ E DA SOJA**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como exigência para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Profa. Dra. Clarissa Damiani

Co-Orientador: Prof. Dr. Manoel Soares Soares Junior

Goiânia
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

BRUNA DE OLIVEIRA TAVARES

**BISCOITO *FREE*-GLUTEN À BASE DE CO-PRODUTOS
AGROINDUSTRIAIS DO ARROZ E DA SOJA**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em de de 2014, pela Banca
Examinadora constituída pelos membros:

Profa. Dra. Clarissa Damiani

Profa. Dra. Elaine Assis Asquieri

Profa. Dra. Márcia Helena Sacchi Correia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
GPT/BC/UFG

Tavares, Bruna de Oliveira.

T231b Biscoito *free-gluten* à base de co-produtos agroindustriais do arroz e da soja [manuscrito] / Bruna de Oliveira Tavares. - 2014.

105 f. : figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Clarissa Damiani;

Co-orientador: Prof. Dr. Manoel Soares Soares Junior

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2014.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, abreviaturas, siglas e tabelas.

Apêndices.

1. Biscoito – Arroz – Industria 2. Biscoito – Soja – Industria 3. Resíduos – Subprodutos 4. Subprodutos de arroz 5. Subprodutos de soja I. Título.

CDU: 664.681

DEDICO

À Deus, por me capacitar e conduzir até aqui; à minha família, por sempre me apoiar em meus objetivos; em especial e com lágrimas, a você, vovô Zezinho, que não está mas entre nós, mas que sempre estará presente em meus pensamentos. É difícil atingir conquistas como esta e não lembrar de você. Sei que mesmo estando ao lado do Pai, o senhor deve estar imensamente orgulhoso, afinal, não é apenas um título de mestre, mas sim, todo um aprendizado de como superar obstáculos e vencer. Este título também é seu Vô!

“Nada foi fácil, nem tampouco tranquilo... mais eu venci!”

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder a serenidade para aceitar o que não posso mudar, coragem para mudar o que posso mudar e sabedoria para perceber a diferença;

À minha mãezinha do céu, que intercede por mim e, diariamente, me cobre com o teu manto sagrado;

À minha mãe, Vanilda, amor incondicional, que sempre acreditou em mim e, até mesmo, renunciou seus próprios sonhos para dar-me o melhor. “Se hoje sou o que sou, agradeço e devo a ela”;

As minhas avós, materna e paterna, pelos seus afetos, amor e zelo para comigo; Vó Francisca, exemplo de vida, amor doce e excesso de proteção. Obrigada por demonstrar orgulho por minha pessoa!

Aos meus tios (Cia e Tiza), vocês são muitos especiais e assim são vocês: “Tios e tias que nos querem tão bem, que se doam, que só querem ajudar, que vêm em seus sobrinhos (as) a luz, a paz, tendo a vontade enorme de vê-los sorrindo, com sucesso na vida e sempre se dando bem”;

À minha irmã Sthéfani que, apesar de não demonstrar, eu sei que depositou confiança nessa etapa da minha vida, afinal, um irmão é sua outra metade;

Ao meu Pai, Lanfrander, que apesar de não ser um pai presente, ajudou-me financeiramente, contribuindo, também para esta etapa. Meus sinceros agradecimentos;

Ao meu namorado, que sempre me apoiou, incentivou e esteve comigo nos momentos de estresse, desânimo e inseguranças. Hoje percebo que, realmente, não é fácil conviver com uma mestrandia, que foi cheia de anseios (risos). Obrigada pela compreensão! Te amo!

À minha orientadora, Profa. Dra. Clarissa Damiani, com quem aprendi muito, além de me orientar, caminhou comigo, foi amiga, tranquila, justa e compreensiva nos momentos que eu mais precisei. Você é um exemplo de professora, pesquisadora e mulher que eu admiro. Não esqueço das suas sábias frases e uma delas é: “Existem professores e professores, todos nos ensinam... uns você se espelha e outros passam por sua vida para ensinar-nos como não ser...” Obrigada por toda presteza para comigo!!! Esse título não conquistei sozinha, conquistei por meio dos caminhos que você me orientou para seguir.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Manoel Soares Soares Junior que, apesar das divergências de intelectos, ajudou-me durante todo o projeto e, principalmente, no

“nascimento” das formulações. Viva a estatística!!!! De uma maneira ou de outra aprendi muito e esse aprendizado eu, também, devo a sua co-orientação. Obrigada!

Aos meus amigos (as) mais próximos e, também, aos que conheci durante esse percurso, em especial, à Lismaíra, que conheci no primeiro dia de mestrado. Não sei como te agradecer Lis, mas serei imensamente grata pelos ensinamentos, pela paciência, ajuda em laboratórios e, até mesmo, na dissertação. Confesso que, no início, você me mostrou a importância de ser uma pesquisadora e, hoje, cada degrau que você alcançar eu vou estar torcendo por você, por que eu sei que é recíproco;

À Lairy, por me ajudar no início da pesquisa, com suas dicas e experiências nas matérias-primas, já que as nossas foram semelhantes para a elaboração do produto;

À Fernanda Becker, por transmitir, sem cobrar ônus, a tamanha experiência em pesquisas, análises e amizade.

Ao Divino Júnior, colega de mestrado que, com sua experiência, fez com que chegássemos na moldagem do produto desenvolvido que, felizmente, gerou uma patente com o respectivo número: BR 10 2014 017133 9.

À minha amiga desde a graduação (nutrição) e minha caloura, Patrícia, muito obrigada pela ajuda em laboratório e pela amizade que perdura há mais de 8 anos.

As alunas da graduação, do curso de Engenharia de Alimentos, Jaqueline, Anna Híria, Ellen, Thais, Mel, por me ajudar no início das análises físicas e sensoriais. Vocês foram muito importantes nesse projeto. Em particular, quero agradecer a Mel, por ter tido a responsabilidade e a boa vontade em fazer todas as análises de cor do início ao fim, a Jaqueline, por fazer questão de estar sempre me ajudando na moldagem da massa, afinal, a expert em panificação (abertura de massas) era ela. Com cada uma de vocês eu aprendi, e aprendi bastante!!!!

À Universidade Federal de Goiás (UFG), onde encontrei profissionais capacitados para a realização do projeto;

À CAPES, por me proporcionar a bolsa no período decorrente do mestrado.

E todas as outras pessoas que me ajudaram de alguma outra forma, seja acrescentando em algo ou não. Obrigada!

Saibam que sozinha eu não seria capaz. Precisei unir forças para alcançar o esperado. O caminho é traçado, segue quem tem foco, força e fé!

“Se você encontrar um caminho sem obstáculos, ele
provavelmente não te levará a lugar nenhum.”
(Frank Clark)

RESUMO

O biscoito é um produto consumido, internacionalmente, por todas as classes sociais, obtido pela mistura de farinha(s), amido(s) e/ou fécula(s), com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. O presente trabalho teve como objetivo, o aproveitamento dos co-produtos do arroz e da soja, na elaboração de biscoitos tipo *rosquinha* para pacientes celíacos, agregando, também, maior valor as matérias primas (farelo de arroz, quirera e okara) que, na maioria das indústrias, são descartadas. Primeiramente, foi realizado delineamento de misturas (Simplex) e avaliadas análises físicas e químicas do biscoito experimental e comercial, sendo o biscoito escolhido para a análise sensorial os que mais se aproximaram do biscoito comercial. Após análise sensorial, apenas uma formulação foi avaliada, durante 10 meses, no decorrer do ensaio de armazenamento. Os resultados obtidos mostraram que o biscoito desenvolvido com okara e farelo de arroz não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$), com o biscoito comercial, quanto aos quesitos aparência, cor, sabor e aroma; os teores de umidade, cinzas, lipídeos e valor energético, de ambos os biscoitos, foram influenciados, significativamente, pelas interações dos fatores tipo de biscoito e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), enquanto que o teor de proteínas e carboidratos sofreu influência, significativa, somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$); em relação a digestibilidade protéica, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois produtos avaliados (biscoito experimental – 71,64% e biscoito comercial – 73,24%), o que não significa que o biscoito experimental não possua boa digestibilidade *in vitro*. Portanto, o biscoito experimental, utilizando os co-produtos do arroz e da soja, foi viável do ponto de vista tecnológico e nutricional, sendo um produto que atende ao público de portadores de doença celíaca.

Palavras chave: Biscoitos, Soja, Arroz, Resíduos Agroindustriais.

GLUTEN-FREE COOKIE BASED IN CO-AGROINDUSTRIAL PRODUCTS, RICE AND SOY

ABSTRACT

Cookie is a product consumed internationally for all social classes, obtained by mixing flour(s), starch(s) with other ingredients, undergo the process of kneading and cooking, fermented or not. The present study aimed to use of co-products from rice and soybeans, the cookies donut type production for celiac patients, also adding more value commodities (rice bran, grits and okara) that in most industries are discarded. First, we performed experiments with mixtures (Simplex) and evaluated physical and chemical analysis of the experimental and commercial biscuit, biscuit being chosen for the sensory analysis that came closest commercial biscuit. Upon sensory evaluation, only one formulation was evaluated for 10 months during the storage test. The results showed that the biscuit developed with okara and rice bran showed no significant difference ($p > 0.05$), with the commercial biscuit, as to the questions of appearance, color, flavor and aroma; the moisture, ash, lipids and energy value of both biscuits, were significantly influenced by the factors type interactions of biscuit and storage time ($p < 0.05$), whereas protein and carbohydrates suffered influence, significantly, only the time factor alone ($p < 0.05$); in relation to protein digestibility, there was a significant difference ($p < 0.05$) between the two product reviews (experimental Cookie - 71.64% and commercial biscuit - 73.24%), which does not mean that the cookie does not have good experimental in vitro digestibility. Therefore, the experimental cookie, using the co-products of rice and soybean was feasible from a technological and nutritional standpoint, being a product that caters to the public in patients with celiac disease.

Keywords: Biscuits, Soy, Rice, Agro-industrial wastes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. ARROZ.....	15
2.1.1 Farelo de Arroz.....	16
2.1.2 Quirera de arroz	17
2.2 SOJA.....	18
2.2.1 Extrato Aquoso de Soja.....	19
2.2.2 Okara	20
2.2.3 Isoflavonas	21
2.3 DOENÇA CELÍACA	22
2.4 BISCOITO.....	23
2.4.1 Principais Ingredientes do Biscoito Doce Convencional	24
2.4.1.1 Farinha de trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	24
2.4.1.2 Açúcar.....	25
2.4.1.3 Gordura	26
2.4.1.4 Lecitina de soja	26
2.4.1.5 Amido de milho.....	27
2.4.1.6 Leite	27
2.4.1.7 Sal.....	28
2.5 PROCESSAMENTO.....	29
REFERÊNCIAS	31
3 ARTIGO: BISCOITO <i>FREE-GLUTEN</i> À BASE DE CO-PRODUTOS AGROINDUSTRIAIS DO ARROZ E DA SOJA.....	37
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICES	69
Apêndice A – TCLE	69
Apêndice B – Ficha Sensorial	73
Apêndice C – Patente	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DE MISTURAS, COM OS TEORES DAS FARINHA DE QUIRERA DE ARROZ (FA), OKARA (O) E FARELO (FL), EM VALORES REAIS E PESEUDOCOMPONENTES, DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DE MISTURA.	42
TABELA 2: MÉDIAS DAS ANÁLISES FÍSICAS (AW, DIÂMETRO INTERNO, DIÂMETRO EXTERNO, ESPESSURA, PESO, VOLUME ESPECÍFICO E FORÇA DE RUPTURA) PARA A DETERMINAÇÃO DA MELHOR FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO ROSQUINHA, PRODUZIDO À BASE DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DO ARROZ (FARELO E QUIRERA) E SOJA (OKARA).	46
TABELA 3: MÉDIAS DAS ANÁLISES DE COR FRENTE E VERSO (L*, A* E B*) PARA A DETERMINAÇÃO DA MELHOR FORMULAÇÃO DE BISCOITO TIPO ROSQUINHA, PRODUZIDO À BASE DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DO ARROZ (FARELO E QUIRERA) E SOJA (OKARA).	47
TABELA 4: RESULTADOS DO ÍNDICE DE ACEITABILIDADE BISCOITO TIPO ROSQUINHA, PRODUZIDO À BASE DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DO ARROZ (FARELO E QUIRERA) E SOJA (OKARA).	49
TABELA 5: TEOR DAS DIFERENTES FORMAS DE ISOFLAVONAS ENCONTRADAS NO OKARA E NO BISCOITO TIPO ROSQUINHA, PRODUZIDO À BASE DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DO ARROZ (FARELO E QUIRERA) E SOJA (OKARA).	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DESEJABILIDADE DO BISCOITO EXPERIMENTAL TIPO <i>ROSQUINHA</i> ELABORADOS COM CO-PRODUTOS, QUIRERA DE ARROZ (FA), OKARA (O) E FARELO DE ARROZ (FL), DE ACORDO COM AS ANÁLISES DE Aw, L*F, A*F, B*F E V.E.	48
FIGURA 2: VALORES MÉDIOS OBSERVADOS, EQUAÇÕES DE REGRESSÃO E COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO DAS RESPOSTAS DE UMIDADE, CINZAS, PROTEÍNAS, LIPÍDEOS, CARBOIDRATOS E VALOR ENERGÉTICO (VET) DO BISCOITO TIPO <i>ROSQUINHA</i> , PRODUZIDO À BASE DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DO ARROZ (FARELO E QUIRERA) E SOJA (OKARA) – EXPERIMENTAL (BE) - E COMERCIAL (BC), ARMAZENADOS DURANTE 10 MESES.	50
FIGURA 3: VALORES MÉDIOS OBSERVADOS, EQUAÇÕES DE REGRESSÃO E COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO DAS RESPOSTAS DE SAPONIFICAÇÃO ($\text{MG KOH} \cdot 1 \text{ G}^{-1}$), ÍNDICE DE IODO ($\text{G IODO} \cdot 100 \text{ G}^{-1}$), ÍNDICE DE PERÓXIDO ($\text{MEQ} \cdot 100 \text{ G}^{-1}$) DOS BISCOITO TIPO <i>ROSQUINHA</i> , PRODUZIDO À BASE DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DO ARROZ (FARELO E QUIRERA) E SOJA (OKARA) – EXPERIMENTAL (BE) - E COMERCIAL (BC), ARMAZENADOS DURANTE 10 MESES.	56
FIGURA 4: VALORES MÉDIOS OBSERVADOS, EQUAÇÕES DE REGRESSÃO E COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO DAS RESPOSTAS DE ATIVIDADE DE ÁGUA E FORÇA DE RUPTURA DO BISCOITO TIPO <i>ROSQUINHA</i> , PRODUZIDO À BASE DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DO ARROZ (FARELO E QUIRERA) E SOJA (OKARA) – EXPERIMENTAL (BE) - E COMERCIAL (BC), ARMAZENADOS DURANTE 10 MESES.	59
FIGURA 5: VALORES MÉDIOS OBSERVADOS, EQUAÇÕES DE REGRESSÃO E COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETRO A*, B* E L*, FRENTE E VERSO, DO BISCOITO TIPO <i>ROSQUINHA</i> , PRODUZIDO À BASE DE CO-PRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DO ARROZ (FARELO E QUIRERA) E SOJA (OKARA) – EXPERIMENTAL (BE) - E COMERCIAL (BC), ARMAZENADOS DURANTE 10 MESES.	61

1 INTRODUÇÃO GERAL

Embora não constitua um alimento básico como o pão, os biscoitos são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos, em grande quantidade e largamente distribuídos. Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas, ou não, e outras substâncias alimentícias (CNNPA, 1978). O Brasil ocupa a posição de 2º maior produtor mundial de biscoitos, com registro em 2012, no qual vem crescendo gradativamente (ANIB, 2013).

Qualquer que seja a sua origem, o biscoito é um produto consumido, internacionalmente, por todas as classes sociais. O mercado de biscoitos é segmentado em 8 categorias maiores, das quais os biscoitos doces, em geral, correspondem a 44,23% dos biscoitos, comercializados em 2012 (ANIB, 2013).

Uma alternativa viável, economicamente, e ainda pouco explorada pelas indústrias de alimentos é o uso de co-produtos no desenvolvimento tecnológico de novos produtos, visto que os mesmos não deixam de possuir propriedades nutricionais. O farelo de arroz, por exemplo, é resultante do beneficiamento do grão de arroz, representando, aproximadamente, 8% do arroz em casca (LACERDA et al., 2010); a quirera é originada por grãos defeituosos e quebrados, durante o processo de polimento (ASCHERI, 2000) e a okara, que é um subproduto da soja, obtido a partir do processo de filtração do extrato aquoso, são co-produtos e resíduos agroindustriais muito pouco utilizados em formulações de produtos alimentícios.

Tendo em vista que, uma das maiores dificuldades na alimentação dos celíacos está no acesso aos produtos elaborados sem farinha de trigo, principal ingrediente dos biscoitos, e que apresentam características sensoriais favoráveis e agradáveis ao consumidor, é possível encontrar no mercado alguns produtos sem glúten, desenvolvidos a partir de cereais e/ou batata, pois a remoção do trigo da dieta, para portadores da doença celíaca, torna-se um desafio, porque desde os mais comuns produtos assados como pães, bolos, biscoitos, pizzas e massas, são normalmente elaborados com farinha de trigo e consumidos, diariamente, pela maioria das pessoas. Desta forma, a substituição da farinha de trigo, pela farinha de quirera de arroz, desponta como alternativa alimentar para portadores da doença celíaca, por meio do desenvolvimento de alimentos que são, tradicionalmente, à base de trigo e que compõem a dieta habitual da população.

Já a utilização do co-produto da soja, okara, na elaboração de biscoitos, permite a redução dos custos e o enriquecimento na composição nutricional, além de, muitas vezes, conferir características funcionais ao produto, o que torna apto a utilização desse co-produto na fabricação de alimentos.

Em razão disso, o presente trabalho teve como objetivo o aproveitamento dos co-produtos do arroz e da soja, na elaboração de biscoitos tipo *rosquinha*, agregando valores tecnológicos, econômicos, ambientais e nutricionais, uma vez que a combinação dos co-produtos, farelo, quirera de arroz e okara, melhora a qualidade protéica, sendo que em proporções adequadas, a mistura de cereal e leguminosas complementa os aminoácidos limitantes do produto final.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ARROZ

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos alimentos de grande consumo popular, que se constitui no principal ingrediente da dieta daqueles que não têm acesso a alimentos considerados de alto valor nutricional (SILVA; ASCHERI; PEREIRA, 2007). No Brasil, o consumo anual é de, em média, 25 quilos por habitante, sendo este, o nono maior produtor mundial e com safra 2009/2010 de 11,26 milhões de toneladas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2011). Além das propriedades nutricionais e farmacológicas, o arroz pode ser utilizado como ingrediente na mistura com outros alimentos, não convencionais, para favorecer a elaboração de novos produtos, em função do conteúdo amiláceo, apresentando importantes propriedades tecnológicas como índice de expansão, absorção, solubilização e viscosidade de pasta (SILVA; ASCHERI; PEREIRA, 2007).

Segundo Carvalho et al. (2012), o arroz é um alimento de grande valor nutricional, altamente energético (ao redor de 90% de amido), contendo teores de proteínas entre 7 e 8%, sais minerais (fósforo, ferro e cálcio) e vitaminas do complexo B, especialmente o tipo integral. A proteína do arroz contém, oito aminoácidos essenciais (aminoácidos limitantes) ao homem, estando dispersa no endosperma e farelo do grão, apresentando boa digestibilidade. Além disso, o arroz possui baixo valor de lipídeos. Em 100 gramas de amostra de arroz branco, encontra-se 2,1% de fibras, 78,9% de carboidratos, 2,1% de cinzas e 349 kcal (SILVA; ASCHERI; PEREIRA, 2007). Fonseca et al. (1985) constataram, em 100g de arroz, a presença de lisina (2,10g), treonina (2,38g), valina (3,09g), metionina (1,47g), isoleucina (1,94g), fenilalanina (3,42g) e triptofano (1,59g). Em relação às vitaminas, destacam-se as do complexo B como tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico, ácido fólico e biotina (SGARBIERI, 1996). Por outro lado, é um alimento com baixo teor de sódio, contendo, apenas, traços de gordura, não alergênico e isento de glúten (SILVA; ASCHIERI; PEREIRA, 2007).

O arroz pode ser utilizado na elaboração de novos produtos como substituto do glúten, representando alternativa viável, em razão do seu valor nutricional, bem como o baixo custo de produção.

Como principais causas da perda de co-produtos do arroz, durante o beneficiamento, incluem-se os sistemas de cultivo, as cultivares, a classificação do arroz e ajustes de

máquinas, utilizadas durante o beneficiamento. Como resultado do beneficiamento dos grãos, muitos co-produtos são originados, entre eles, o farelo e a quirera de arroz. Estes co-produtos, farelo e quirera, não vêm sendo, devidamente, aproveitados e transformados em produtos de alto valor agregado (ASCHERI, 2000).

2.1.1 Farelo de Arroz

Segundo a ANVISA, na resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, farelos são os produtos resultantes do processamento de grãos de cereais e ou leguminosas, constituídos principalmente de casca e ou gérmen, podendo conter partes do endosperma (ANVISA, 2005). O farelo de arroz é resultante do beneficiamento do grão, representando em torno de 8% do arroz em casca (LACERDA et al., 2010). No Brasil, essa matéria-prima apresenta abundância e baixo valor comercial, sendo mais empregado para extração de óleo, como ração animal e fertilizante, devido a limitações relacionadas à falta de controle das condições sanitárias de recolhimento e às dificuldades relativas à contaminação deste farelo com resíduos de casca e/ou amido (SANTOS, STONE, VIEIRA, 2006; SILVA, SANCHES, AMANTE, 2006).

A composição química do farelo de arroz depende de fatores associados à própria constituição do grão ou do processo de beneficiamento. A variedade genética e as condições ambientais, nas quais a planta foi cultivada, também, influenciam a composição química e a distribuição dos componentes químicos do grão de arroz, proporcionando, portanto, características nutricionais variáveis. O farelo de arroz possui quantidade significativa de proteínas, lipídeos, fibra alimentar, minerais (magnésio, potássio, fósforo, ferro, manganês e zinco) e vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantotênico, biotina e tocoferol), como também, teores variáveis de amido, devido a presença de endosperma, resultante da quebra do grão, durante o beneficiamento (CARVALHO, BASSINELLO, 2006; HOFFPAUER, 2005; LUH, BARBER, BARBER, 1991; SAUNDERS, 1990). O farelo de arroz possui alta suscetibilidade à rancificação, especialmente pela presença da lipase, enzima que necessita ser inativada, para que o produto se torne estável e aceitável para a alimentação (VIEIRA; CARVALHO, 1999). O farelo obtido, após o processo de parboilização, não necessita de tratamento térmico adicional para ser utilizado na alimentação, uma vez que este processo pode inativar enzimas responsáveis pela degradação dos lipídios (SILVA; SANCHES, 2006).

Evidencia-se a importância à saúde de alimentos ricos em fibra alimentar, devido à relação deste componente com a diminuição do colesterol sanguíneo, proteção contra câncer, aumento do trânsito intestinal, intervenção no metabolismo de lipídios e carboidratos e na fisiologia do trato gastrointestinal (FRANK et al., 2004). Além das vantagens relacionadas ao conteúdo de fibra alimentar, presente no farelo de arroz, este, ao contrário dos farelos de trigo, aveia, cevada e centeio, não possuem glúten, podendo, portanto, ser utilizado por pessoas intolerantes a esta proteína (HAMMOND, 1994).

As fibras do farelo de arroz são componentes que possuem boa capacidade de absorção de água e óleo e, por isso, podem contribuir para o desenvolvimento de uma enorme variedade de produtos industrializados que requerem estas propriedades (GARCIA, 2010).

Estas fibras são do tipo insolúvel, como hemiceluloses e lignina, consideradas importantes na prevenção do câncer de cólon. A fração de fibras insolúveis possui propriedades importantes que incluem a capacidade de reter água, aumentar o volume fecal, diluir substâncias carcinogênicas, presentes no conteúdo do intestino grosso, reduzir o tempo de trânsito no cólon e o contato entre os carcinógenos (DIAS et al., 1994). Pesquisas que envolvam a viabilização da utilização do farelo de arroz, na alimentação humana, podem garantir, ao consumidor, um produto seguro, do ponto de vista nutricional, microbiológico e sensorial, além de auxiliar no planejamento de estratégias de promoção da saúde pública (LACERDA et al., 2010).

2.1.2 Quirera de arroz

A quirera de arroz é composta por grãos defeituosos e quebrados, durante o processo de polimento. Essa quirera pode apresentar diferentes graus de contaminação por farelo e casca de arroz, o que modifica a composição química do produto, alterando a qualidade nutricional (ASCHERI, 2000).

O aproveitamento da quirera de arroz, ainda, é pouco explorado, sendo no Brasil, habitualmente, utilizado na alimentação animal. Entretanto, quando é obtida com boas práticas de fabricação, também, pode ser empregada na alimentação humana. Assim, os grãos quebrados vêm sendo, pouco a pouco, utilizados na produção de farinha de arroz para servir de ingrediente de cereais matinais, produtos hipoalergênicos, fórmulas infantis, alimentos com baixa caloria e fonte de amido, devido o seu alto poder fermentativo, em função do elevado teor de amido (SOARES JUNIOR et al., 2010).

A quirera de arroz pode ser usada como fonte de carboidratos e de alguns aminoácidos essenciais, com praticamente a mesma composição química do seu produto de origem

(VIEIRA, 1999). A combinação destes ingredientes alternativos pode resultar em melhorias significativas nos escores aminoacídicos, originando alimentos de melhor qualidade nutricional (NICOLETTI, 2007). Segundo Carvalho et al. (2011), a quirera de arroz apresenta, para cada 100g, 3,17g de carboidratos, 0,73g de proteínas, 0,41g de lipídeos, 0,58g de cinzas e 17,28kcal de valor energético.

O coeficiente médio de digestibilidade aparente dos aminoácidos essenciais da quirera de arroz é de 81%, variando de 65,8% para a treonina à 88,7% para a arginina. A quirera de arroz apresenta os maiores coeficientes de digestibilidade para arginina e a isoleucina, quando comparado sorgo, farelo de trigo, milho, leveduras de cana e de cerveja (APOLÔNIO et al., 2003).

Além do arroz, outra matéria-prima muito utilizada no Brasil é a soja, a qual, quando industrializada, produz muitos resíduos.

2.2 SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), família *Leguminosae/Fabaceae*, é originária da China, tendo sido relatado seu cultivo há mais de 5 mil anos. Planta rica em proteínas, muito difundida no Oriente, é difícil entender o motivo pelo qual só foi adquirir importância no Ocidente, a partir de meados do século XX (ZUANAZZI; MAYORGA, 2010). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (2012), a soja é a segunda das safras, dentre as principais culturas de verão em 2012, tendo apresentado crescimento, seguido de um ganho de 3,4%, equivalendo a 817,1 mil hectares.

A composição química da soja, em 100g de amostra em base seca, segundo Park et al. (2002), constitui em 40g de proteínas, 30g de glicídios, 20g de lipídios, 226mg de cálcio, 546mg de fósforo e 8,8mg de ferro. Além da proteína, a soja fornece os ácidos graxos essenciais, linoléico e linolênico, algumas vitaminas e compostos fitoquímicos, como as isoflavonas, que apresentam importantes propriedades biológicas, tais como atividade antioxidante, atividade antifúngica, propriedades estrogênicas e atividade anticancerígena (câncer de mama e próstata). O mesmo autor, ainda, ressalta que o Japão e outros países orientais já utilizam, há muitos anos, a soja fermentada na alimentação e que, tem-se percebido crescente consumo desta leguminosa e de seus derivados em países europeus e nos Estados Unidos, como alimento funcional.

Na alimentação humana, a soja é considerada alimento funcional, pois fornece nutrientes ao organismo e proporciona benefícios para a saúde, quando consumida como parte

de uma dieta saudável (BERNO et al., 2007). A soja possui aspectos importantes, também, devido a sua capacidade antioxidante, redução do risco de doenças cardiovasculares, obesidade, modificação da incidência de câncer, inibição da proliferação de células tumorais e até mesmo no alívio de sintomas relacionados com a menopausa (FANG et al., 2010).

Segundo Cupani (2009), alimentos com soja contêm proteínas que reduzem o nível de colesterol ruim (LDL) e aumentam o nível de colesterol bom (HDL). Os benefícios da soja à saúde humana são, claramente, um ponto importante para a promoção deste alimento, junto ao consumidor, desde que eficientemente informados, apontando os benefícios de sua ingestão sobre a saúde e, desta forma, desenvolvendo ou reforçando uma atitude positiva do indivíduo em relação ao produto (BEHRENS; DA SILVA, 2004). Pelo exposto, a soja dá origem a diversos produtos e co-produtos, como o extrato aquoso da soja e o resíduo do extrato aquoso (*okara*) (BOWLES, 2006).

2.2.1 Extrato Aquoso de Soja

O extrato aquoso de soja (*Glycinemax* L.) foi elaborado, pela primeira vez, na China, durante o segundo século d.C. (JACKSON et al., 2001). Desde então, este extrato aquoso tem sido consumido na China, diariamente, e ganhado cada vez mais espaço no ocidente.

Popularmente conhecido como “leite de soja”, o extrato aquoso de soja é exemplo de substituto ao leite de vaca, oriundo de matéria-prima que comporta até 40% de proteína, 23% de lipídeos, 6% de fibra e, o mais importante, é desprovido de lactose. A característica negativa que vem sendo associada ao “leite de soja” é quanto à sua composição, pois possui 15 proteínas que podem causar alergias, dentre estas destacam-se: a P34 e as globulinas 2S, 7S, e 11S (GAZZONI, 2004).

Algumas opções para substituir o “leite de soja” são o “leite de arroz integral” e o “leite de quirera de arroz” na elaboração de bebidas. A partir destes extratos vegetais, à base de arroz, pode-se ter alternativa ao leite de vaca e ao “leite de soja”, além de agregar valor ao arroz (SOARES JÚNIOR et al., 2010). Esta substituição, também, ganha força devido a problemas de intolerância ao leite de origem animal, a qual ocorre devido ao déficit da enzima β -galactosidase (produzida pela mucosa intestinal), no qual a lactose passa a ter sua absorção lenta e/ou nula. Coliformes, então, a fermentam, produzindo gás, que resulta em flatulência, inflamação e, posteriormente, diarreia e desidratação, nos casos de intolerância aguda (ORDÓÑEZ, 2005). Normalmente, ocorre em crianças (1,9% -7,5% da população) e é observada nos primeiros 2-3 meses de idade (CARVALHO; FERREIRA, 2001), mas adultos estão a ela sujeitos (BARBIERI, 1996).

Apesar do grande potencial do “leite” de soja, este obteve, no passado, baixa aceitação, basicamente devido ao sabor e aroma desagradáveis ao paladar dos consumidores brasileiros. A ação de enzimas presentes nos grãos de soja, sobre os ácidos graxos poli-insaturados, conferem, ao produto final, sabor que lembra feijão cru. Entretanto, a indústria nacional faz uso de novas tecnologias na obtenção do “leite” de soja para o mercado brasileiro que apresenta melhor qualidade sensorial. Novos produtos, comerciais à base de extrato hidrossolúvel, em combinação com sucos de frutas, têm obtido êxito no mercado, indicando que os consumidores podem estar mudando sua atitude em relação aos produtos à base de soja (BEHRENS; DA SILVA, 2004).

O extrato solúvel é um dos alimentos, cujas alegações de saúde têm sido amplamente divulgadas pela mídia, destacando, assim, suas características químicas e nutricionais, qualificando-o como alimento funcional. Além da qualidade de sua proteína, o extrato de soja pode ser utilizado de forma preventiva e terapêutica, no tratamento de doenças cardiovasculares, câncer, osteoporose e sintomas da menopausa (HASLER, 1998). De acordo com Carvalho et al. (2011), o extrato de soja, para cada 100g, é constituído por todos os minerais, cinzas (0,84g), proteínas (2,51g), lipídeos (1,05g), carboidratos (2,62g) e apresenta valor energético de (68,34 kcal).

Segundo Larosa, Barbosa, Carvalho (2006), a utilização da soja, e seus derivados, na alimentação humana, tem sido estimulada e o 'leite' de soja é a principal forma de consumo entre os seus derivados. O processo de elaboração do 'leite' de soja permite a obtenção de 6 a 9 litros, por quilo de grão, resultando cerca de 700 gramas de resíduo, denominado pelos orientais como 'okara', que apresenta elevado teor protéico.

2.2.2 Okara

O okara é um subproduto da soja e mantém muitas das propriedades nutricionais e funcionais desta leguminosa. Pesquisas demonstram sua elevada qualidade nutricional e possíveis aplicações, visando melhorias em produtos alimentícios. Apesar do seu potencial, ainda não é muito utilizado em alimentos, sendo mais empregado para a fabricação de rações para animais (BOWLES; DEMIATE, 2006). Quando se produz o extrato aquoso de soja, cerca de 3% à 5% da matéria seca é extraída, ou seja, a maior parte dos nutrientes permanece no resíduo de soja que é o “okara” (PERUSSELLO, 2008).

De acordo com Bowles e Demiate (2006), cerca de 1,1 kg de “okara” fresco (base úmida) é produzido pelo processamento de 1 kg de grãos de soja, mais quantidade padrão de

água, para obtenção do extrato aquoso. Da desidratação de 1 kg deste subproduto, são obtidos, aproximadamente, 250 g de “okara” seco (farinha). O okara contém, aproximadamente, 27% de proteínas (base seca), com boa qualidade nutricional (WANG; CAVINS, 1989), sendo considerado fonte vegetal de baixo custo e bom potencial para consumo humano.

Uma das grandes vantagens do “okara” é que sua farinha não possui glúten e que praticamente não altera o sabor de produtos processados, quando adicionada, além de ser o componente enriquecedor para melhorar as características nutricionais dos produtos processados com o resíduo de soja “okara” (ALMEIDA UMEDA, 2003).

Jackson et al. (2001) concluíram que, aproximadamente, um terço do conteúdo de isoflavonas da soja é transferida ao *okara*. Em razão da concentração protéica dele ser semelhante a dos grãos de soja, o *okara* apresenta grande potencial para ser utilizado como fonte de nutrientes e isoflavonas (APLEVICZ; DEMIATE, 2007).

2.2.3 Isoflavonas

As isoflavonas são substâncias que possuem, em comum, a estrutura derivada de 3-fenil-benzopirano-4-ona e com concentrações relativamente maiores nas leguminosas (ACCAME, 2001). As principais isoflavonas encontradas na soja e seus derivados são a daidzeína, a genisteína e a gliciteína, as quais apresentam vários conjugados glicosídicos, dependendo da extensão do processamento ou fermentação (ESTEVES, MONTEIRO, 2001; NAHÁS et al., 2003).

Isoflavonas inibem a formação de radicais livres, envolvidos na produção de oxigênio reativo, atuando como antioxidantes. Estudos mostram que como antioxidantes, têm a capacidade de neutralizar ou tornar mais lenta a taxa de oxidação do LDL – colesterol (WEI; BOWEN; CAI, 1995). Matos et al. (2005) observaram que os fitoesteróides, substâncias das plantas com efeito semelhante aos hormônios humanos como as isoflavonas, possuem diversas atividades, citando como exemplo a redução de doenças coronárias, retardamento da manifestação de arteriosclerose, efeitos benéficos na hipercolesterolemia, proteção contra câncer e a melhoria da atividade hormonal. Na busca aos alívios dos sintomas indesejados, algumas mulheres recorrem à terapia de reposição hormonal, TRH (Terapia de Reposição Hormonal), mas a segurança quanto ao uso desta terapia ficou abalada, após publicação de estudos que sugeriram que os riscos excediam os benefícios, havendo aumento significativo de doença arterial coronariana, de acidente vascular cerebral e de tromboembolismo venoso (VIGETA; BRETAS, 2004).

Muitos flavonóides de frutas, vegetais e soja, como as isoflavonas em suas diferentes formas, desempenham importante papel no corpo humano, podendo agir como antioxidantes, antiinflamatórios, antimicrobianos, entre outras atividades biológicas, tornando os produtos que os contêm em alimento funcional ou nutracêutico (AGUIAR, 2005).

Apesar das pesquisas validarem o uso das isoflavonas, a variação de seus teores, nos alimentos, pode tornar insegura a recomendação. Segundo Carrão-Panizzi et al. (1998) há variação entre os conteúdos ou teores destes compostos, pois são afetados por fatores como locais de plantio, clima e disponibilidade de água, por exemplo.

O desenvolvimento de produtos de panificação com ingredientes alternativos à farinha de trigo torna-se cada vez mais comum, um fator preponderante nas opções de produtos alimentícios para pacientes celíacos. A doença celíaca (DC) é uma enteropatia crônica auto-imune que é caracterizada pela infecção do intestino delgado, induzida por intolerância permanente a ingestão de alimentos que contenham proteínas do glúten encontradas no trigo, centeio e cevada (CATASSI; FASANO, 2008; POLANCO, 2008).

2.3 DOENÇA CELÍACA

A doença celíaca (DC) é uma enteropatia imuno-mediada, associada à intolerância permanente ao gluten (CATASSI; FASANO, 2008; POLANCO, 2008), caracterizada pela atrofia total ou subtotal da mucosa do intestino delgado e, conseqüente, má absorção de nutrientes (HILL et al., 2005; SCHOBER et al., 2003). Para que ocorram essas alterações intestinais é necessário a interação de fatores genéticos, imunológicos e ambientais (FARO, 2008; SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 1999).

O gluten é uma proteína que está presente nos cereais e os fragmentos polipeptídeos são denominados de prolaminas, diferindo de acordo com o tipo de cereal, ou seja, gliadina no trigo, secalina no centeio, hordeína na cevada e avenina na aveia (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004; NIEWINSKI, 2008; SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 1999). Segundo Schuppan, Dennis e Kelly (2005) são minorias os pacientes com DC que tem sensibilidade a certas sequências de aminoácidos da aveia.

Para celíacos, seguir a dieta, totalmente isenta de glúten, não constitui em prática fácil, sendo que a transgressão pode ser voluntária ou involuntária. A voluntária pode ocorrer em todas as faixas etárias, especialmente na adolescência e a involuntária pode acontecer devido

a incorreta descrição dos ingredientes nos rótulos ou à contaminação dos produtos industrializados. Este imprevisto pode acontecer desde a colheita da matéria prima até o momento da comercialização do alimento (SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 2001).

Pacientes com DC devem ser instruídos a utilizarem produtos contendo outros ingredientes em sua alimentação isento de gluten, evitando possíveis deficiências de alguns nutrientes no organismo (AUTODORE; JATLA, 2009). Formulações de produtos com alternativas viáveis para celíacos estão sendo desenvolvidas (FERREIRA et al., 2009; MARCÍLIO et al., 2005). Dentre estes produtos, os biscoito podem ser elaborados sem gluten, utilizando como matérias primas os co-produtos do arroz e da soja, melhorando-o em termos nutricionais, especialmente com relação aos teores de fibras e proteínas.

2.4 BISCOITO

Biscoito foi o termo usado para descrever o pão cozido e duro, que podia ser guardado sem estragar. Tem origem francesa, onde “Bis” e “Coctus”, significam duas vezes cozidos (BAKE INFO, 2004). Assim, biscoitos são pequenos produtos assados, feitos basicamente com farinha, açúcar e gordura. A esses ingredientes são acrescentados outros componentes, conforme o produto final desejado (PERES, 2010).

Segundo a ANVISA (2004), a definição é: “biscoitos ou bolachas são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e/ou fécula(s), com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos” (BRASIL, 2005). Portanto, os biscoitos ou bolachas devem ser fabricados, a partir de matérias-primas sãs e limpas, isentas de matéria terrosa, parasitos, devendo estar em perfeito estado de conservação (BUENO, 2005).

Nesta última década, constatou-se que as pessoas estão buscando os produtos alimentícios, fonte de bem-estar, cuidando da sua qualidade de vida, por meio de uma alimentação mais saudável. Em função disso, a indústria de alimentos tem procurado desenvolver produtos enriquecidos que, de alguma forma, possa contribuir com a diminuição de doenças (BARBOZA, 2006). O nível de substituição dos ingredientes utilizados na formulação de biscoitos irá depender da qualidade dos mesmos como, também, do tipo de biscoito, da formulação e procedimentos empregados (EL-DASH; GERMANI, 1994).

2.4.1 Principais Ingredientes do Biscoito Doce Convencional

Os componentes essenciais das massas de biscoitos vão apresentar maior ou menor grau de importância, em função do tipo de biscoito que se deseja fabricar. De maneira geral, os ingredientes complementares melhoram o aspecto e maciez, com isso, tem-se textura desejada dos produtos, além de aumentar a vida de prateleira, alterando o sabor e o valor nutricional (PERES, 2010).

Os ingredientes utilizados na elaboração de biscoitos podem ser incluídos em duas categorias: amaciadores, contribuindo nas características palatais dos produtos (açúcares, gema de ovos, gorduras e fermentos) e estruturadores, que propiciam a textura da massa (farinha, ovos, leite, água e sal). Pode-se, também, utilizar outros ingredientes em menores quantidades, tais como malte, suplementos enzimáticos, corantes, micronutrientes e aromatizantes (MORETTO; FETT, 1999).

O biscoito tipo *rosquinha*, por exemplo, possuem como ingrediente básico a farinha de trigo, o açúcar, o açúcar invertido, a gordura vegetal hidrogenada, a lecitina de soja, o amido de milho, o leite integral e o sal (SNAE, 2007).

Dependendo do biscoito, outros componentes podem ser usados com menor frequência como o leite, os ovos, as nozes, o amendoim, as passas, o coco e as frutas cristalizadas (EL-DASH; GERMANI, 1994). Em geral, as matérias-primas fornecem características relativas às duas funções (amaciadores e estruturadores), algumas mais nitidamente enquadradas a um grupo que ao outro (GRANOTEC, 2001).

2.4.1.1 Farinha de trigo (*Triticuma estivum*)

Chamado de trigo comum, *Triticuma estivum*, é o mais cultivado no planeta, respondendo por mais de quatro quintos da produção mundial, sendo, também, mais utilizado na fabricação do pão. Embora o trigo represente fonte de alimento completo, em termos nutricionais, a proporção das várias substâncias que compõem o grão (amido, minerais, vitaminas e proteínas) oscila conforme a variedade. A mais consumida no Brasil, *Triticuma estivum* L., tem teor de proteína em torno de 15%. Carboidratos, gordura, fibra, cálcio, ferro e ácido fólico são substâncias que, também, estão presentes no trigo (ABITRIGO, 2012).

No processo de moagem do trigo, pode-se quebrar ou danificar grânulos de amido, e dependendo da quantidade deste amido danificado, a absorção de água, pela farinha, pode variar (SENAI, [s.d.]). Além disso, o amido danificado é mais susceptível a ação de alfa-amilase que o intacto, um fato que afeta a modificação das propriedades da massa, durante a etapa de fermentação (CAUVAIN; YOUNG, 2002).

O nível de substituição da farinha de trigo, por outra farinha, irá depender do tipo e da qualidade da farinha utilizada, da qualidade de farinha de trigo, do tipo de biscoito, da formulação e procedimentos empregados (BUENO, 2005). A qualidade da farinha pode ser definida como a capacidade de resultar em produtos de excelentes características sensoriais como o sabor e o odor, com alto valor nutritivo e de baixo custo. Para se ter informações sobre a qualidade da farinha de trigo ou mesclas de farinhas, existem diversos parâmetros analíticos, cujos índices ótimos variam em função do tipo de produto que se deseja elaborar (QUAGLIA, 1991).

Para biscoitos, em geral, devido ao produto final ter umidade muito baixa, são de uso mais comum as farinhas com baixa capacidade de absorção de água, ou seja, farinha com pouca quantidade, tanto de glúten como de amido danificado (SENAI, [s.d.]).

2.4.1.2 Açúcar

Os açúcares são compostos naturais, sólidos cristalinos, incolores, têm gosto doce (MORETTO et al., 2008), e contribuem na conservação dos produtos (FLEISCHMANN, 2009). As funções dos açúcares são adoçar, contribuir no volume, aumentar a maciez, desenvolver a cor agradável na crosta, proporcionar balanço adequado entre líquidos e sólidos, atuar como veículo para outros aromas, ajudar na retenção de umidade e dar melhor acabamento (BUENO, 2005).

O aumento da concentração de açúcar, geralmente, aumenta a espalhabilidade e pegajosidade, além de reduzir a espessura dos biscoitos (MANOHAR, HARIDAS-RAO, 1997; ORMENESE et al., 2001). O açúcar é o ingrediente muito importante para a indústria de biscoitos, tendo como finalidade melhorar a cor, a textura, a aparência e o sabor e, também, contribuir para o valor nutricional. Além disso, proporciona maior conservação ao produto, pelo seu poder de reter umidade, garantindo, aos biscoitos, textura mais branda e macia, além de ser responsável pela coloração dos mesmos (MANOHAR; HARIDAS-RAO, 1997).

O açúcar presente, na massa de biscoitos, é proveniente da sacarose e contribui para a doçura, o que favorece o acabamento atrativo do produto (MANLEY, 1998; MORETTO, FETT, 1999).

Dentre os açúcares, o açúcar invertido é largamente empregado na produção de alimentos, nos quais a coloração desta solução não interfere no padrão visual dos mesmos. É o caso das indústrias de panificação, laticínios, bebidas carbonatadas, sucos, recheios, licores, biscoitos, balas, caramelos e chocolates. Um de seus principais benefícios é a capacidade de redução da atividade da água, fator determinante no prazo de validade de produtos. Além

disso, estas soluções adoçantes são, também, utilizadas como agente espessante. Este mesmo produto possui cerca de 20% a mais de poder adoçante, em comparação à sacarose pura; apresenta alta afinidade com a água, diminuindo o ponto de congelamento e propriedade útil para produtos que são conservados em *freezers* (GRATÃO, et al., 2004).

2.4.1.3 Gordura

As gorduras são os ingredientes mais importantes utilizados na indústria biscoiteira, ocupando o terceiro posto dos componentes em importância, depois da farinha e do açúcar, porque, consideravelmente mais caros, as fontes são muito variadas, tanto vegetais como animais, de todas as partes do mundo (MANLEY, 1989).

Na elaboração de biscoitos, tanto o tipo de gordura quanto à quantidade, afetam na qualidade do produto final. A fim de selecionar a melhor gordura para os vários tipos de biscoitos, muitos fatores devem ser levados em consideração, como resistência à rancificação, sabor, aroma, poder de creme, plasticidade, textura, cor, sensibilidade à luz e custo (EL-DASH; GERMANI, 1994), podendo, também, funcionar como agente de crescimento pela retenção do ar (MORETTO; FETT, 1999).

Tanto a gordura vegetal como a animal podem ser empregadas na produção de biscoitos. A gordura utilizada pode apresentar-se no estado líquido, semi líquido ou sólido na temperatura ambiente (PHILIPPI, 2006). As gorduras animais tem tempo de estabilidade muito mais curto do que as vegetais, apesar do uso de antioxidantes. Isto, entretanto, não quer dizer que a estabilidade do biscoito seja melhorada, porque os antioxidantes são perdidos durante a passagem do produto no forno. As gorduras mais empregadas são as do tipo hidrogenadas ou plásticas (VITTI, 1985; MORETTO, FETT, 1999), pois proporcionam as melhores características tecnológicas de panificação (PHILIPPI, 2006).

2.4.1.4 Lecitina de Soja

Um exemplo de antioxidante, emulsificante e estabilizante, utilizado em biscoitos, é a lecitina de soja (INS 322). Normalmente, os emulsificantes são efetivos a níveis de uso bem reduzidos (menos de 2% em peso do produto), sendo classificados como aditivos alimentares (MORETTO; FETT, 1999).

De acordo com Granotec (2001), o efeito dos emulsificantes, nas diferentes etapas do processo, dá-se no amassamento e preparação das peças, no qual, retém mais ar na massa, facilitando a dispersão de gorduras, reduzindo a quantidade da mesma a ser adicionada e melhorando na resistência ao trabalho mecânico e na maquinabilidade; na fermentação, cujo

poder de retenção de gás aumenta sem prejudicar a extensibilidade da massa, evitando, assim, o achatamento das mesmas; no forneamento, retardando a gelatinização do amido, aumentando o volume, melhorando a textura, evitando a queda do volume das peças no forno e, por fim, no resfriamento, evitando o *checking*, uma fissura ou rachadura no biscoito, que acontece a partir da saída do forno, mas só é percebido em torno de 24 horas depois da produção e embalagem do mesmo, mantendo, também, o produto fresco por mais tempo.

2.4.1.5 Amido de Milho

O amido de milho encontra-se amplamente distribuído em diversas espécies vegetais como carboidrato de reserva, sendo abundante em grãos de cereais (40% a 90% do peso seco), leguminosas (30% a 50% do peso seco), tubérculos (65% a 85% do peso seco) e frutas imaturas ou verdes (40% a 70% do peso seco) (DENARDIN; SILVA, 2008).

De acordo com Alexandrino (2006), o amido de milho é um produto utilizado em diversos alimentos (açúcar de confeitado, pudins, alimentos infantis), tanto na forma de pó, pela sua capacidade de evitar a formação de grumos, assim como na forma modificada (amido de milho fosfatado) em alimentos.

Cauvain e Young (2002) ressaltam que o amido é relativamente inerte, durante o amassamento da massa, porque tem função como recheio que contribui com o aumento da viscosidade da massa. Contudo, tem influência crítica durante o forneamento, quando se gelatiniza e posterior armazenamento, quando sua retrogradação é a principal responsável pelo endurecimento do produto.

Na produção de biscoitos dos tipos massa dura, doces, rotativos, extrusados, cortados por fio ou arame e pingados, o amido é usado para minimizar a força do glúten por diluição. Seu efeito é observado desde a preparação das massas, tornando-as mais facilmente maquináveis, até os produtos finais, deixando-os mais uniformes, com melhor textura, superfície e coloração. No entanto, as massas ricas em amido devem ter açúcar e gordura em quantidade suficiente a inibir a sua gelatinização e retrogradação, enquanto que a água deve estar presente na quantidade mínima possível (GRANOTEC, 2001).

2.4.1.6 Leite

É um alimento de grande importância na alimentação humana, devido ao seu elevado valor nutritivo. Como fonte de proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas, o leite torna-se, também, excelente meio para o crescimento de vários grupos de microrganismos desejáveis e indesejáveis (SOUZA et al., 1995).

O leite apresenta-se na forma líquida ou pó, para o uso em biscoito, sendo a forma em pó a mais empregada pelas facilidades de manuseio. As principais razões do uso do leite em biscoito são coloração, retenção de umidade, consistência da massa, redução de doçura, sabor e nutrição (MORETTO; FETT, 1999). Este leite deve ser integral ou desengordurado e não deve apresentar sabor e aroma estranhos (SENAI, 2004).

De acordo com o Granotec (2001), no processo produtivo, o leite em pó deve ser adicionado, misturado ao açúcar ou peneirado sobre a farinha. Para evitar a formação de grumos, não deve entrar em contato direto com a água. Além de aumentar o poder nutritivo dos biscoitos, o leite melhora a textura, sabor e o *shelf-life* dos produtos. O soro do leite é um ingrediente substituto do leite, pelo fato de que a proteína do soro é mais solúvel em água e possui melhor poder amaciante da massa e do produto final. Por outro lado, pelo maior teor de lactose, o produto fabricado tem maior rapidez na assadura.

2.4.1.7 Sal

É um ingrediente que, além de contribuir para o sabor do produto, é responsável pelas características de desenvolvimento do trigo. O sal entra na composição da formulação em teores variando de 0,6 à 1,5% sobre a farinha de trigo (MORETTO; FETT, 1999).

O sal é usado em muitas das etapas de produção dos biscoitos, seja na preparação da massa, na elaboração de recheios ou mesmo em coberturas. A distinção do sal a ser usado, em cada caso, é unicamente em função da granulometria (GRANOTEC, 2001).

Segundo Pinto e Feltes (1999) existem dois tipos principais de sal para uso em biscoito, a saber, o sal que é usado na massa e o sal usado na cobertura do biscoito, principalmente, do tipo fermentado. Nesse último caso, o objetivo é fornecer ao produto sabor mais salgado.

Portanto, os mesmos autores concluem que, normalmente, as formulações mais ricas em açúcar e gordura exigem maior teor de sal, no qual, os principais efeitos que o mesmo produz na massa são diminuição da absorção de água, fortalecimento do glúten, melhora na retenção dos gases e contribui para a textura e volume do produto final, colaborando, assim, no sabor.

Independente do método a ser usado e dos ingredientes a serem empregados, para os diferentes tipos de biscoitos, o processamento dos mesmos não difere nas etapas (MORETTO; FETT, 1999).

2.5 PROCESSAMENTO

Segundo Moretto e Fett (1999), o processamento de biscoitos consiste das etapas de mistura da massa, formação do biscoito, cozimento, resfriamento e embalagem.

A matéria-prima deve ser selecionada e pesada com precisão, visto que qualquer erro, nesta fase, afetará todo o processamento do biscoito (MANLEY, 1989; MORETTO; FETT, 1999).

A mistura consiste em exercer ação mecânica sobre diferentes compostos da formulação, a fim de realizar mistura homogênea e de obter estrutura adaptada aos procedimentos tecnológicos utilizados e ao produto acabado desejado (SENAI, 2004). A mistura dos ingredientes secos pode ser feita em homogeneizadores, principalmente, aquele produto que sofrerá suplementação de micronutrientes (BYRNE, 2000).

O biscoito que possui menos água e nível elevado de gordura e açúcar apresenta massa amolecida e suave, com pouca extensibilidade, enquadrando-se nos biscoitos amanteigados como os do tipo *rosquinha* (MANLEY, 1998; SENAI, 2004).

A formação do biscoito é de grande importância para a obtenção de um produto com a qualidade e características sensoriais desejadas (SENAI, 2004). No processo de formação, os biscoitos podem ser formados e cortados por vários processos, dependendo do seu tipo (BUENO, 2005).

Os biscoitos podem ser moldados por prensa estampadora, corte por prensa, sistema rotativo, corte por fios de aço e sistema de deposição. Nessa etapa, a massa é submetida à divisão manual ou mecânica, em partes iguais (EL-DASH; GERMANI, 1994). O sistema de corte rotativo é o mais indicado para biscoitos amanteigado e tipo *rosquinha*, no qual a massa é forçada entre dois rolos (rolo pressionador ou frisado e rolo moldador), sendo que o rolo moldador possui cavidades com o molde em negativo do biscoito. O excesso de massa é retirado com faca raspadora que passa pelo rolo. Depois de formado, o biscoito é extraído por lona de extração, com a ajuda de um rolo de borracha (MANLEY, 1998; SENAI, 2004).

O cozimento é a próxima etapa e consiste na aplicação de calor na massa de biscoito, com o objetivo de remover umidade, desenvolver a cor e a estrutura do biscoito. O tipo de cozimento depende do tipo de biscoito, tamanho, formato, composição (ingredientes) e fatores econômicos como a otimização do tempo e temperatura (SENAI, 2004). A cor é o resultado da caramelização dos açúcares, principalmente, da superfície do produto. Outra mudança que ocorre no processo é a combinação química de certas proteínas e carboidratos, resultando em sabor agradável (BUENO, 2005).

Assim que o produto finaliza o processo de cocção, é retirado do forno com baixo teor de umidade e de textura amolecida. Dessa forma, deve-se efetuar o resfriamento lento do biscoito e em ambiente sem circulação de ar frio (EL-DASH, CAMARGO, DIAZ, 1982; MORETTO, FETT, 1999). Se essa fase não for adequada, pode ocorrer o fenômeno de “*crecking*” ou quebra (BUENO, 2005).

O resfriamento deve ser feito de forma gradual até chegar aos 30°C para evitar condensação de umidade na embalagem. O tempo não deve ser excessivo para evitar que o biscoito absorva umidade da atmosfera. O biscoito deve ser virado para que o resfriamento seja o mais uniforme possível (SENAI, 2004).

Após o resfriamento, o biscoito é empacotado. Na área do empacotamento de biscoitos, é indispensável que se façam análises nas embalagens como de vedações de pacotes e gramatura para evitar a diminuição da vida de prateleira do biscoito e/ou desperdícios de embalagens (MOTA, 2004).

O principal requisito para garantir a qualidade de um alimento é a sua vida de prateleira (validade), que é o período temporal que o mesmo se mantém seguro para o consumo, conservando suas características sensoriais, físicas, químicas e funcionais desejadas. Com relação a microbiologia, pode-se atribuir um período de 56 dias de vida de prateleira aos biscoitos. Após esse tempo, eles começam apresentar altas contagens de bolores e leveduras, afetando, assim, a sua qualidade microbiológica (ZUNINGA et al., 2011).

A embalagem não tem, apenas, a função principal de proteção do produto, mas auxilia na vida de prateleira, atrai os consumidores (desenho atrativo na embalagem, dependendo do objetivo do cliente) e informa (lista de ingredientes, tabela nutricional, forma de consumo, validade do produto, alérgenos, etc.) (SENAI, 2004). A rotulagem nutricional engloba todas as informações nutricionais necessárias de um produto, sendo de suma importância sua fidedignidade, como também o conhecimento, por parte dos consumidores, para que o produto possa ser realmente utilizado para o fim a que se destina (MORAES et al., 2008). É por meio da rotulagem nutricional dos alimentos industrializados que se obtém acesso as informações nutricionais e aos parâmetros indicativos de qualidade e segurança do seu consumo (LOBANCO et al., 2008).

Segundo El-Dash e Germani (1994), os consumidores passam a aceitar novos produtos, desde que os mesmos possam fazer parte de seus hábitos alimentares, sejam gostosos, de boa qualidade e, ainda, que seu preço esteja em condições de competir com o do produto convencional.

REFERÊNCIAS

ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **O que é o trigo**. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.00.00>. Acesso em 27 de Agosto de 2013.

ACCAME, M. E. C. Las isoflavonas: Utilidades y necesidades de control farmacêutico. **Panorama Actual Med**, v.25, n.244, p.564-567, 2001.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 263**, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constante do anexo desta resolução. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_170_add_1.htm. Acesso em: 02 de março 20014.

AGUIAR, C. Isoflavonas de soja e propriedades biológicas. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, América do Sul, v.20, n.17, 2005.

ALEXANDRINO, C. D. **Utilização dos amidos e de Batata na Elaboração de Tapioca**. Dissertação. 2006. 70p. Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2006.

ALMEIDA UMEDA, N. P. B. **Desenvolvimento de barra de soja utilizando “OKARA”**. 2003. 51 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba, 2003.

ANVISA – AGENCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Consulta Pública nº 80**, de 13 de dezembro de 2004. D.O.U de 17/12/2004. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 05/2012.

APLEVICZ, K. S.; DEMIATE, I. M. Análises físico-químicas de pré-misturas de pães de queijo e produção de pães de queijo com adição de *okara*. **Ciências Agrotecnológica**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1416-1422, 2007.

APOLÔNIO, L. R. et al. Digestibilidade ideal de aminoácidos de alguns alimentos, determinada pela técnica de cânula T simples com suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 605-614, 2003.

ASCHERI, J. L. R. **Elaboração de snacks, farinha pré-gelatinizada e instantânea de co-produtos de engenhos de arroz por extrusão termoplástica**. Relatório de projeto: período 1999/2000. EMBRAPA/ Rio de Janeiro, 2000. 19 p.

BAKE INFO. The New Zealand Baking Industry Research Trust. New Zealand. **The science behind bread making**. 2004 Disponível em: http://www.bakeinfo.co.nz/school/school_info/bakeryProducts.php#biscuit. Acesso em: 2 de abril de 2012.

BEHRENS, J. H; DA SILVA, M. A. A. P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **Ciê. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 431-439, 2004.

BERNO, L. I.; LOPES, T. G.; BRAZACA, S. G. C. Avaliação da composição centesimal, digestibilidade e atividade inibitória de tripsina em produtos derivados de soja (*Glycine max*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 277-282, 2007.

BOWLES, S.; DEMIATE, I. M. Caracterização físico-química de *okara* e aplicação em pães do tipo francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 652-659, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 263 de 22 de setembro de 2005**. Aprova regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Brasília, DF. ANVISA. 2004. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em 15 de maio de 2012.

BUENO. R. O. G., **Características de Qualidade de Biscoitos e Barras de Cereais ricos em Fibras Alimentar a partir de Farinha de Semente e Polpa de Nêspera**. Dissertação, 2005. 118p. Dissertação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

BYRNE J. Decision News Media SAS. USA, 2000. **Suppliers surmounting vitamin D fortification challenges**. Disponível em: <http://www.nutraingredients.com/Industry/Suppliers-surmounting-vitamin-Dfortification-challenges>. Acesso em: 31 maio 2010.

CARRAO-PANIZZI, M. C.; KITAMURA, K.; BELEIA, A. D.; OLIVEIRA, M. C. N. Influence of growth locations on isoflavone contents in Brazilian soybeans cultivars. **Breeding Science**, v. 48, p. 409-413, 1998.
Carvalho et al

CARVALHO, J. L. V.; BASSINELLO, P.Z. Aproveitamento industrial. In: SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; VIEIRA, N.R.A. **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. Cap.24. p. 1007-1042.

CARVALHO, J.; FERREIRA, F. Clinical presentation of cow milk allergy symptoms. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2001.
CARVALHO; FERREIRA, 2001

CAUVAIN, S. P. & YOUNG, L. S. **Fabricación de pan**. 1. Ed.. Zaragoza (España): Ed. Acríbia S. A., 2002. p. 419.

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS – CNNPA. Resolução n. 12, de 1978. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. **Alimentos e bebidas**: 47 padrões de identidade e qualidade. São Paulo, 1978. 281 p

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: quinto levantamento, Fevereiro e Março 2012. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 02 maio de 2012.

CUPANI, G. Suco com soja tem baixo teor de composto benéfico. 25 ago. 2009. **Folha online**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/equilibrio/noticias/ult263u614519.shtml>. Acesso em: 19 fevereiro. 2012.

DIAS, L. C. G. D.; REYES, F.; CAMARGO, J. L. V.; RODRIGUES, M. A. M. Conteúdo de celulose, hemicelulose e lignina no farelo de arroz fresco. **Revista Nutrição PUCCAMP**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 62-70, 1994.

EL-DASH, A; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**: Uso de farinha mista na produção de biscoitos. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994, v. 6, 47 p.

FANG, E. F.; WONG, J. H.; NG, T. B. Thermostable Kunitz trypsin inhibitor with cytokine inducing, antitumor and HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activities from Korean large black soybeans. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, Osaka, v. 109, n. 3, p. 211-217, 2010.

FLEISCHMANN. **O açúcar no pão**. Disponível em <<http://www.falecomfleischmann.com.br/padaria/>>. Acesso em 12 de jul. 2009.

FONSECA, H.; SOAVE, J.; AZZINI, L.E.; NANZATO, N.V.; CAMARGO, O.B.A. **Arroz**: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo. Secretaria da Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia de São Paulo, n.2, 170p, 1985.

FRANK, A. A. et al. Carboidratos e fibras alimentares. In: FRANK, A. A.; SOARES, E. A. **Nutrição no envelhecer**. São Paulo: Atheneu, 2004. p. 45-71.

GARCIA, M. C. **Influência do Tempo de Torra por microondas nas Características Sensoriais, Físicas e Químicas de Farelos de Cultivares de arroz e sua Aplicação em Barras de Cereais**. Dissertação, 2010. 152p. Dissertação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2010.

GAZZONI, D. L. **Soja e alergia**. 2004. Disponível em:<http://www.agrolink.com.br/colunistas/pg_detalhe_coluna.asp?Cod=843>. Acesso em: 06 abril 2012.

GRANOTEC DO BRASIL. Núcleo de Desenvolvimento e Tecnologia. **Tecnologia de Biscoitos, Qualidade de Farinhas e Função de Ingredientes**. São Paulo, 2001.

GRATÃO, A. C. A.; BERTO, M. I.; SILVEIRA Jr., V. Reologia do açúcar líquido invertido: influência da temperatura na viscosidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.652-656, 2004.

HAMMOND, N. A. Functional and nutritional characteristics of rice bran extracts. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 39, n. 2, p. 99-103, 1994.

HASLER, C. M. Functional Foods: Their Role in Disease Prevention and Health Promotion. **Food Technology**, v.52, n.11,1998.

HOFFPAUER, D. W. New applications for whole rice bran. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 50, n. 4, p. 173-174, 2005.

JACKSON, C. J. C.; DINI, J. P.; LAVANDIER, C.; RUPASINGHE, H. P. V.; FAULKNER, H.; POYSA, V.; BUZZELL, D.; De GRANDIS, S. Effects of processing on the content and composition of isoflavones during manufacturing of soy beverage and tofu. **Process Biochemistry**, London, v. 37, p. 1117-1123, 2001.

LACERDA, D. B. C. L.; SOARES JUNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, M. V. L.; SILVA-LOBO, V. L.; CAMPOS, M. R. H.; SIQUEIRA, B. S. Qualidade de farelo de arroz cru, extrusado e parbolizado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 521-530, out./dez., 2010.

LAROSA, G.; ROSSI, E. A.; BARBOSA, J. C.; CARVALHO, M. R. B. Aspectos sensoriais, nutricionais e tecnológicos de biscoito doce contendo farinha de “okara”. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.17, n.2, p. 151-157, 2006.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Maryland: Aspen Publishers, 1999.

LOBANCO, C.M.; VEDOVATO, G. M.; CANO, C. B.; BASTOS, D. H. M. Fidedignidade de rótulos de alimentos comercializados no município de São Paulo, SP. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 499-505, jun. 2008.

LUH, B. S.; BARBER, S.; BARBER, C. B. Rice bran: chemistry and technology. In: LUH, B. S. (Ed). **Rice: utilization**. 2 ed. New York: Van Nostrand Reinhold. 1991, cap. 14. p. 314-362.

MANOHAR, R. S.; HARIDAS-RAO, P. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 75, n. 3, p. 383-390, 1997.

MATOS, M. P.; CASTILHO, M. C.; CAMPOS, M. G.; RAMOS, F.; SILVEIRA, I. Quais os benefícios de uma alimentação rica em fitoestrogénios? **Medicina Interna**, v. 12, n. 3, p. 171-182, 2005.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Arroz**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz/saiba-mais>. Acesso em 26 de Agosto de 2013.

MORAES, G. M. D.; MOURA, I. C.; CAVALCANTE, I.; MORAIS, B. **Avaliação da informação nutricional contida nos rótulos de biscoitos do tipo cream cracker**. 2008.

MORAIS, M. G.; MIRANDA, M. Z.; COSTA, J. A. V. Biscoitos de chocolate enriquecidos com *spirulina platensis*: características físicoquímicas, sensoriais e digestibilidade. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.17, n.3, p.323-328, jul./set. 2006

MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA L. V.; KUSKOSKI, E. M. **Introdução à ciência de alimentos** Florianópolis: Editora da UFSC, 2008. 255 p.
NAHÁS et al., 2003

NAHÁS, E. A. P.; NAHÁS NETO, J.; DE LUCA, L. A.; TRAIMAN, P.; PONTES, A.; DALBEN, I. Efeitos da isoflavona sobre os sintomas climatérios e o perfil lipídico na mulher em menopausa. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 25, n. 5, p. 337-343, 2003.

NICOLETTI, A. M. **Enriquecimento nutricional de macarrão com uso de co-produtos agroindustriais de baixo custo**. 2007. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**: alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORMENESE, R. C. S. C. et al. Perfil sensorial e teste de consumidor de biscoito recheado sabor chocolate. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 277-300, 2001.

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

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, 2007.

PERUSSELLO, C. A. **Estudo dos parâmetros de processo e modelagem numérica da secagem do resíduo sólido da produção do extrato hidrossolúvel de soja (okara)**. Curitiba: Biblioteca PUCPR, 2008. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1176>. Acesso em: 20 maio. 2012.

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

QUAQLIA, G. **Ciência y tecnologia de lapanificación**. Zaragoza (Espanã): Ed. Acríbia S.A., 1991.p.485.

SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. A. **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. Santo Antônio da Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

SAUNDERS, R. M. The properties of rice bran as a foodstuff. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 35, n. 7, p. 632-636, 1990.

SENAI. **Conceitos sobre tecnologia de produção de biscoitos**. Divisão de Assistência às Empresas e à Comunidade. Núcleo de Projetos. São Paulo, [s.d.]. p.50.

SENAI-SP. Escola SENAI Horácio Augusto da Silveira e Escola SENAI José Polizotto. **Processamento de alimentos II**. São Paulo, 2004. v.2. 92p.

SGARBIERI, Valdemiro C. **Proteínas em alimentos proteicos**: propriedades, degradações, modificações. São Paulo: Livraria Varela, 1996.

SILVA, M. A.; SANCHES, C.; AMANTE, E. R. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 75, n. 4, p. 487-491, 2006.

SILVA, R. F.; ASCHIERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Composição centesimal e perfil de aminoácidos de arroz e pó de café. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.18, n.3, p. 325-330, jul./set. 2007.

SNAE - **Setor de alimentação e Nutrição Escolar. Revisado em maio de 2007**. Disponível em: http://www.rebrae.com.br/banco_arquivos/arquivos/pauta_compra/pereciveis.pdf. Acesso em 04 de abril de 2012.

SOARES JUNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; VELASCO, P.; REIS, R. C.; CARVALHO, W. T. Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 407-413, 2010.

SOUZA, M. R., RODRIGUES, R., FONSECA, L. M., CERQUEIRA, M. M. O. P. Pasteurização do leite. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG**, n. 13, p.85-93, 1995.

VIEIRA, N. R. A.; CARVALHO, J. L. V. Qualidade tecnológica. In: VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B.; SANT'ANA, E. P. (Ed). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. cap. 21, p. 582-604.

VIEIRA, N.R.A. **A cultura do arroz no Brasil**. Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 633p.

VIGETA, S. M. G.; BRETAS, A. C. P. A experiência da perimenopausa e pós-menopausa com mulheres que fazem uso ou não da terapia de reposição hormonal. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n.6, p. 1682-1689, Nov./dec. 2004.

VITTI, P. **Anotações do curso sobre tecnologia de biscoitos**. Realizado no AIB Kansas (E.U.A). Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 1985. p.40.

WANG, H. L.; CAVINS, J. F. Yield and amino acid composition of fractions obtained during tofu production. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 66, p. 359- 361, 1989.

WEI, H., BOWEN, R., CAI, Q. Antioxidant and antipromotional effects of the soybean isoflavone genistein. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v.208, n.1, p.124-130, 1995.

ZUANAZZI, J.A.S; MAYORGA. P. Fitoprodutos e desenvolvimento econômico. **Quim.Nova**; Porto Alegre, v.33, n.6, p. 1421-1428, 2010.

ZUNINGA, A. D. G.; COELHO, A. F. S.; FERREIRA, E. M. S.; RESENDE, E. A.; ALMEIDA, K. N. Avaliação da vida de prateleira de biscoito de castanha de caju tipo integral. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 13, p. 249-259, 2011.

3 ARTIGO

BISCOITO *FREE*-GLUTEN À BASE DE CO-PRODUTOS AGROINDUSTRIAIS DO ARROZ E DA SOJA

TAVARES, B. O. **BISCOITO *FREE*-GLUTEN À BASE DE CO-PRODUTOS AGROINDUSTRIAIS DO ARROZ E DA SOJA**. In: _____. **Biscoito *free*-gluten à base de co-produtos agroindustriais do arroz e da soja**. Cap. 3, p.31-68. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, GO.

RESUMO

Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento, conveniente de massa, preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não, e outras substâncias alimentícias. Uma alternativa viável, ainda pouco explorada pelas indústrias de alimentos, é o uso de co-produtos, como o farelo de arroz, quirera e okara, no desenvolvimento tecnológico de biscoitos, visto que os mesmos não deixam de possuir propriedades nutricionais. O objetivo deste trabalho foi elaborar biscoito, tipo rosquinha, *free*-gluten para celíacos e estudar a vida útil (10 meses) do mesmo, por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas, comparando com biscoito comercial. Após a escolha de três formulações, por meio de análises físicas e químicas, foi feita a análise sensorial daqueles biscoitos que mais se aproximaram das características do biscoito comercial para, posteriormente, realizar o ensaio de armazenamento no período de 10 meses. Os resultados obtidos mostraram que o biscoito desenvolvido com okara e farelo de arroz não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os biscoitos (experimental e comercial), quanto aos quesitos aparência, cor, sabor e aroma; os teores de umidade, cinzas, lipídeos e valor energético do biscoito experimental e comercial foram influenciados, significativamente, pelas interações dos fatores tipo de biscoito e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), enquanto que o teor de proteínas e carboidratos sofreu influência, significativa, somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$); em relação a digestibilidade protéica, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois produtos avaliados (biscoito experimental – 71,64% e biscoito comercial – 73,24%), o que não significa que o biscoito experimental não possui boa digestibilidade *in vitro*. Na avaliação sensorial, os biscoitos obtiveram boa aceitabilidade (acima de 80%) e intenção de compra (86,28%), demonstrando que é possível transformar matérias primas de baixo valor agregado em produtos diferenciados e melhores, nutricionalmente, como teores lipídeos e valor energético, o que é vantagem no consumo de alimentos que forneçam menos caloria e ao mesmo tempo atenda a indivíduos com doença celíaca que necessita de uma dieta isenta de gluten.

Palavras chave: Biscoitos, Soja, Arroz, Resíduos Agroindustriais.

ABSTRACT

Cookie is the product obtained by kneading and baking, dough convenient prepared with flour, starch, fermented or not, and other food substances. A viable alternative, still little exploited by the food industry, is the use of co-products such as rice bran, grits and okara, the technological development of cookies, since they are not without nutritional properties. The objective of this study was to elaborate cookie, donut type, gluten-free for celiac and study the life (10 months) of the same, by means of physical, chemical and microbiological analyzes, comparing with commercial biscuit. After the three formulations choice, by means of physical and chemical analysis, sensory analysis was made of those cookies that came closer to the commercial biscuit characteristics subsequently perform the test in the storage period of 10 months. The results showed that the biscuit developed with okara and rice bran showed no significant difference ($p > 0.05$) among biscuits (experimental and commercial), questions about the appearance, color, flavor and aroma; the moisture, ash, lipid and energy content of the experimental and commercial biscuit were significantly influenced by the the factors type interactions of biscuit and storage time ($p < 0.05$), whereas protein and carbohydrates was influenced , significantly, only the time factor alone ($p < 0.05$); in relation to protein digestibility, there was a significant difference ($p < 0.05$) between the two product reviews (experimental Cookie - 71.64% and commercial biscuit - 73.24%), which does not mean that the experimental cookie has no good in vitro digestibility. In the sensory evaluation, the cookies had good acceptability (above 80%) and purchase intent (86.28%), demonstrating that it is possible to transform raw materials into low value-added differentiated products and best, nutritionally, as lipid levels and value energy, which is advantage in the consumption of foods that provide fewer calories and at the same time meets the individuals with celiac disease who requires a gluten free diet.

Keywords: Biscuits, Soy, Rice, Agro-industrial wastes.

1 INTRODUÇÃO

Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento, conveniente de massa, preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias. Os biscoitos, embora não constituam um alimento básico como o pão, são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos (CNNPA, 1978).

O Brasil ocupa a posição de 2º maior produtor mundial de biscoitos, no qual vem crescendo gradativamente (ANIB, 2013). Cada país tem, naturalmente, sua preferência por determinado tipo de biscoito, que, analisados em conjunto, formam uma extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores. Os biscoitos são segmentados em recheados, *crackers* (água e sal), *waffers*, maria e maisena, doces secos, amanteigados, rosquinha e vários outros tipos de biscoitos. O biscoito, tipo rosquinha, é um gênero alimentício não perecível, de sabor, textura, aroma agradável e que, para ser nomeado como rosquinha, passa pelo processo de moldagem ou rosetagem.

Uma alternativa viável, e ainda pouco explorada pelas indústrias de alimentos, é o uso de co-produtos no desenvolvimento tecnológico de biscoitos, visto que, os mesmos não deixam de possuir propriedades nutricionais.

A minimização de resíduos agroindustriais pode apresentar uma escolha bem sucedida pela indústria de alimentos, bebidas e demais ramos industriais, devido seu potencial nutricional, socioeconômico, ambiental, já que os resíduos, frequentemente, são caracterizados como potenciais poluidores (AMANTE et al., 1999; HENNINGSSON et al., 2004).

Dentre esses co-produtos, pode-se citar o farelo de arroz, quirera e okara. O farelo de arroz, por exemplo, é resultante do beneficiamento do grão, representando em torno de 8% do arroz em casca (LACERDA et al., 2010); a quirera, por sua vez, é originada por grãos defeituosos e quebrados, durante o processo de polimento (ASCHERI, 2000) e a okara, que é um co-produto da soja, é obtido a partir do processo de filtração do extrato aquoso. Estes são resíduos agroindustriais muito pouco utilizados em formulações de produtos alimentícios.

Além das vantagens relacionadas ao conteúdo de fibra alimentar, presente no farelo de arroz, este, ao contrário dos farelos de trigo, aveia, cevada e centeio, não possui glúten, podendo, portanto, ser utilizado por pessoas intolerantes a esta proteína (HAMMOND, 1994).

A quirera de arroz, também pode ser usada como fonte de carboidratos e de alguns aminoácidos essenciais, com praticamente a mesma composição química do seu produto de origem (VIEIRA, 1999). A okara, por sua vez, possui grandes vantagens como isenção de gluten, não alterando o sabor de produtos processados, quando adicionada, além de ser componente enriquecedor para melhorar as características nutricionais dos produtos processados com o resíduo de soja – okara (ALMEIDA UMEDA, 2003).

Tendo em vista que uma das maiores dificuldades na alimentação dos celíacos está no acesso aos produtos elaborados sem farinha de trigo, principal ingrediente dos biscoitos, e que apresentam características sensoriais favoráveis e agradáveis ao consumidor, a substituição da farinha de trigo pela farinha de quirera de arroz, farelo de arroz e okara desponta como alternativa para portadores de doença celíaca, agregando características funcionais ao produto, o que torna apto a utilização desse co-produto na fabricação de alimentos.

Logo, a elaboração do biscoito, tipo *rosquinha*, utilizando co-produtos do arroz e da soja, agrega valores tecnológicos, econômicos, ambientais e nutricionais, uma vez que a combinação dos co-produtos, farelo de arroz e okara, melhoram a qualidade protéica, sendo que, em proporções adequadas, a mistura de cereal e leguminosas complementa os aminoácidos limitantes do produto final.

O objetivo deste trabalho, foi estudar as características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais do biscoito *free-gluten* à base de co-produtos agroindustriais do arroz e da soja, por um período de 10 meses.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATÉRIAS-PRIMAS

Os resíduos agroindustriais, quirera e farelo de arroz, foram adquiridos na empresa Arroz Cristal Ltda e a soja amarela na empresa Cerealista São José, situadas em Aparecida de Goiânia-GO e na cidade de São Paulo - SP, Brasil, respectivamente. Utilizaram grãos quebrados e farelo de arroz (mistura das cultivares IRGA 417 e IRGA 424), safra 2012.

O biscoito comercial, designado como BC, foi comprado em uma indústria de biscoitos na cidade de Goiânia-GO, estando o mesmo em bom estado de consumo, embalagem integra e com data de fabricação do dia da compra.

As demais matérias-primas (sal comum, açúcar, margarina, fermento químico, ovo, essência de coco e propionato de cálcio), necessárias ao processamento do biscoito tipo *rosquinha* experimental, denominado como BE foram adquiridas no comércio local na cidade de Goiânia – GO.

2.2 PREPARO DAS MATÉRIAS-PRIMAS

Os fragmentos de arroz (FA) foram moídos em moinho de facas (Marconi, MA630) e peneirados, assim como o farelo de arroz. Para obtenção do okara de soja amarela (O) desidratada, realizou-se tratamento térmico dos grãos, visando à inativação dos fatores antinutricionais da leguminosa e seguiu-se a metodologia de Devidé et al. (2012). O okara produzido foi seco em estufa de circulação de ar (*Tecnal TE-394, Piracicaba, Brasil*). Mais informações sobre a obtenção das farinhas de quirera, farelo de arroz e okara estão sob sigilo de registro de patente de número BR 10 2014 017133 9.

2.3 FORMULAÇÃO E PROCESSAMENTO DOS BISCOITOS TIPO *ROSQUINHA*

Para a formulação dos biscoitos, foi utilizado delineamento experimental de misturas (Simplex), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Planejamento experimental de misturas, com os teores das farinha de quirera de arroz (FA), okara (O) e farelo (FL), em valores reais e pseudocomponentes, do planejamento experimental de mistura.

PROPORÇÕES DAS MATÉRIAS-PRIMAS NO DELINEAMENTO DE MISTURA						
Experimento	Proporções reais			Pseudocomponentes**		
	FA (c ₁)	O (c ₂)	FL (c ₃)	FA _{PSEUD} (X ₁)	O _{PSEUD} (X ₂)	FL _{PSEUD} (X ₃)
1	70	10	20	0,4	0	0,6
2	80	15	5	0,8	0,2	0
3	70	25	5	0,4	0,6	0
4	80	10	10	0,8	0	0,2
5	60	25	15	0	0,6	0,4
6	70	17,5	12,5	0,4	0,3	0,3
7	60	20	20	0	0,4	0,6

Fonte: Statsoft (2007) $X_1 + X_2 + X_3 = 1$ ou 100%

**Cálculo baseado nas equações: $X_1 = (c_1 - 0,6)/0,25$; $X_2 = (c_2 - 0,1)/0,25$; $X_3 = (c_3 - 0,05)/0,25$.

Os ingredientes foram misturados e homogeneizados, manualmente. Após a pesagem dos mesmos, em balança semi-analítica, a massa foi moldada, com auxílio de dois tubos com diferentes diâmetros, que determinaram as dimensões externas e internas do biscoito, antes do forneamento. Os biscoitos foram assados em forno pré-aquecido (Layer Luxo 2.4; J. Ryal e Cia, Ltda). Depois do forneamento, houve o resfriamento natural, até que os biscoitos atingissem a temperatura ambiente (Goiânia, Goiás – entre 25°C à 30°C). Logo em seguida, foi feito o empacotamento de ambos os biscoitos (biscoito comercial e biscoito experimental), em embalagem stand up, transparente com zíper (Pet + Polietileno) e armazenados sob abrigo de luz, durante 48 horas, para a realização das análises físicas.

As respostas físicas avaliadas foram: atividade de água (Aqualab, CX-2), força de ruptura (TA.XT PLUS - TEXTURE ANALYSER), volume específico (deslocamento de sementes de painço), cor (colorímetro - Hunterlab, ColorQuest II), peso (balança semi-analítica), diâmetro interno/externo e espessura (Paquímetro digital - *Digital Lee Tools, China*). As análises foram realizadas em 15 replicatas por experimento.

O biscoito experimental de maior semelhança com o biscoito comercial, em relação às análises físicas, foram selecionados para a avaliação sensorial, a partir do modelo matemático

ajustado, obtido para as propriedades físicas e a ajuda da função “*response desirability profiling*” do programa estatístico (STATSOLF, 2007).

2.4 ANÁLISE SENSORIAL

A escala hedônica, estruturada com 9 pontos, foi utilizada para avaliar os atributos aparência, cor, aroma e sabor (DELLA; MODESTA, 1994), além da intenção de compra. Os testes foram realizados com 102 provadores em hiper mercado da cidade de Goiânia-GO. As amostras foram servidas em porções de, aproximadamente, 7g. O recrutamento foi feito com consumidores adultos, de ambos os sexos, conforme interesse e disponibilidade em participar da pesquisa.

Foram excluídos do teste de aceitação analfabetos, gestantes, fumantes e portadores de patologias que interferissem na sensibilidade gustativa, olfativa ou apresentassem redução da capacidade visual. Foi exigido, de cada provador, a leitura e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido para participação na pesquisa (Protocolo nº 30/12 – CEP/HMI). Para a análise estatística dos resultados foi utilizado o programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey com 5% de significância.

2.5 ENSAIO DE ARMAZENAMENTO

Após análise sensorial, foi escolhido a formulação mais desejável e seguiu-se ao ensaio de armazenamento para avaliar o período de estocagem do biscoito formulado com co-produtos agroindustriais do arroz e da soja, juntamente com o biscoito tipo rosquinha já comercializado.

Para estudos das modificações ocorridas durante o armazenamento, foi utilizado delineamento inteiramente ao acaso, com dois tratamentos (biscoito selecionado - ponto central - e biscoito comercial), com duas repetições originais, em esquema fatorial 2x6 (duas formulações de biscoitos, a saber experimental e comercial e 6 tempos de armazenamento, a saber, 0, 2,4,6,8 e 10 meses).

As respostas físicas (cor, força de ruptura, atividade de água), químicas (centesimal, índice de rancidez oxidativa, digestibilidade *in vitro*, isoflavonas) e microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes, Estafilococos Coagulase Positiva, *Salmonella sp*, bolores e leveduras), foram avaliadas em triplicata, a cada dois meses durante o armazenamento, exceto para as análises de determinação de índice de rancidez, as quais foram determinadas

inicialmente, a cada dois meses, até tempo 4, seguidas de análises a cada três meses, devido a possibilidade da rancidez ser mais ascendente no início; a análise centesimal foi realizada no início (tempo 0), meio (tempo 5) e fim (tempo 10) do experimento e a digestibilidade e isoflavonas somente no tempo 0.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Após análise de variância, os modelos de regressões polinomiais foram selecionados com base na significância do teste T de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação.

2.6 ANÁLISES QUÍMICAS, FÍSICAS E MICROBIOLÓGICAS

As análises foram realizadas na Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos, da Escola de Agronomia; Laboratório de Bioquímica de Alimentos, da Faculdade de Farmácia; Laboratório de Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos, da Faculdade de Nutrição e na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Composição Centesimal: umidade, cinzas, proteínas e carboidratos totais foram determinados, segundo metodologia proposta pela AOAC (2010); lipídios foram determinados segundo método de Bligh-Dyer (1959), que baseia-se na mistura de três solventes (água, metanol e clorofórmio); valor calórico foi calculado por meio da utilização dos coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4,0 Kcal/g; lipídeos = 9,0 Kcal/g; proteínas = 4,0 Kcal/g) (MERRIL; WATT, 1973).

Rancidez Oxidativa: embora não existam estudos para a determinação do índice de rancidez em biscoitos, foi realizado análises de índice de peróxidos, iodo e saponificação, realizada segundo AOAC (2010), com modificações na metodologia. Para índice de peróxido, pesaram-se as amostras (5g/amostra), adicionando 30 mL de solução de ácido acético – clorofórmio (3:2 v/v). Agitou-se por uma hora para que ocorresse, de forma homogênea, a total dissolução da amostra. Após agitação, as mesmas foram filtradas, em bomba de vácuo, deixadas em repouso por um minuto exatamente, e adicionado 30 mL de água destilada. Adicionou-se 0,5 mL de solução do indicador amido (1%) e, então, foi feito a titulação com tiosulfato de sódio (0,01N) até voltar para a cor inicial (cor branca). Para o índice de iodo, inicialmente, foi preparada a solução de iodo (solução alcoólica de iodo a 5% e de cloreto de mercúrio a 6%). A partir da pesagem das amostras (0,25g), foi adicionado 10 mL de clorofórmio com posterior agitação durante uma hora. Após esse tempo foi adicionado 20 mL

de solução de iodo, recentemente preparada, e depois filtrado, por uma bomba de vácuo, e deixado em repouso durante 30 minutos, sob abrigo de luz, agitando manualmente. Após os 30 minutos, foi adicionado 10 mL de solução de iodeto de potássio a 15% e 100 mL de água destilada. Caso apresentasse excesso de iodo, foi titulado com tiosulfato de sódio (0,1N) até o aparecimento da cor amarelo-claro. Foi adicionado 1mL de solução de amido (0,5%), como indicador e, por fim, feito a titulação com tiosulfato de sódio (0,1N) até que a cor azul da solução desapareça. Para o índice de saponificação foi feito a pesagem das amostras (2,0 – 2,5g), adicionando 25mL de solução alcoólica de hidróxido de potássio (4,0%). Posteriormente, foi adaptado ao recipiente um condensador de refluxo, aquecendo em ebulição branda por 30 minutos. Após o resfriamento, as amostras foram filtradas, em bomba de vácuo, e depois colocado 2 gotas de fenoftaleína. Por fim, titulou-se com solução de ácido clorídrico (0,5N) até que a cor vermelha desaparecesse.

Isoflavonas: foram quantificadas, de acordo com a metodologia de Yoshiara et al., (2012).

Digestibilidade *in vitro*: realizado segundo metodologia proposta por Ghautier e Vacchon (1986).

Minerais: identificados segundo metodologia descrita pela AOAC (2010).

Atividade de água: determinada, utilizando-se aparelho Aqualab (Aqualab CX-2), à temperatura de 25°C.

Cor: realizada por meio da leitura de três parâmetros definidos pelo sistema CIELAB. Os parâmetros L*, a* e b* foram fornecidos pelo colorímetro (Hunterlab, ColorQuest II), no qual L* define a luminosidade (L* = 0 preto e L*= 100 branco) e a* e b* definem a cromaticidade (+a* vermelho e -a* verde, +b* amarelo e -b* azul), na parte frontal e verso dos biscoitos.

Força de ruptura: determinada mediante o uso de texturômetro (TA.XT PLUS - TEXTURE ANALYSER).

Análises microbiológicas: amostras de 25 g do biscoito experimental e comercial foram retiradas, aleatória e assepticamente, das embalagens e adicionadas em 225 mL de água peptonada 0,1% (p/v) esterilizada. Todos os tratamentos foram homogeneizados em *stomacher*, durante um minuto e submetidas às pesquisas, de acordo com a Resolução – RDC Nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde de 02 de janeiro de 2001, para: coliformes totais e termotolerantes, *Estafilococos* Coagulase Positiva, *Salmonella sp*, *bolores e leveduras* (BRASIL, 2001), de acordo com recomendação para bolachas e biscoitos sem recheio, com ou sem cobertura, incluindo pão de mel, cookies e similares.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 7 formulações, elaboradas com co-produtos agroindustriais de arroz (farelo e quirera) e soja (okara), 3 destas foram escolhidas (formulação 1, formulação 5 e formulação 6) para a realização da avaliação sensorial (Tabela 2 e 3).

Tabela 2: Médias das análises físicas (Aw, Diâmetro Interno, Diâmetro Externo, Espessura, Peso, Volume Específico e Força de Ruptura) para a determinação da melhor formulação de biscoito tipo rosquinha, produzido à base de co-produtos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara).

FORMULA ÇÕES	Aw	Diâmetro Interno	Diâmetro Externo	Espessura	Peso	Volume Específico	Força de Ruptura
1	0,12	9,44	39,33	6,95	5,79	1,31	3810,51
2	0,13	8,94	38,28	7,14	6,05	1,31	3310,58
3	0,11	8,98	38,55	7,90	6,60	1,30	2262,98
4	0,12	9,36	38,25	6,46	5,55	1,24	2066,23
5	0,13	9,45	38,92	8,33	7,04	1,16	3912,13
6	0,10	9,40	39,09	7,89	5,90	1,57	3423,56
7	0,14	9,55	39,17	7,71	6,49	1,26	2119,65
Biscoito Comercial	0,21	11,1	44,19	8,04	5,47	1,99	3624,29

Tabela 3: Médias das análises de cor frente e verso (L*, a* e b*) para a determinação da melhor formulação de biscoito tipo rosquinha, produzido à base de co-produtos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara).

FORMULAÇÕES	L*	a*	b*	L*	a*	b*
	Frente			Verso		
1	33,34	26,05	41,22	23,13	26,65	24,54
2	31,23	28,89	38,38	21,56	29,65	21,86
3	30,61	29,69	37,35	25,40	30,54	28,51
4	28,72	26,70	34,16	22,60	25,82	22,56
5	34,94	26,00	42,81	21,09	28,14	17,93
6	40,54	24,38	19,79	38,84	15,25	21,45
7	45,56	25,60	50,94	20,25	29,65	16,54
Biscoito Comercial	34,35	29,51	43,45	32,82	26,61	41,61

A formulação de biscoito mais semelhante ao comercial foi determinado, baseado nas variáveis independentes (FA, O e FL). A formulação 1 foi a mais desejada, estatisticamente, pois aproximaram-se mais das características físicas do biscoito comercial, tendo os maiores valores para os parâmetros de A_w , a^*_f , b^*_f , V.E e menor valor de L^*_f como mostra a figura 1.

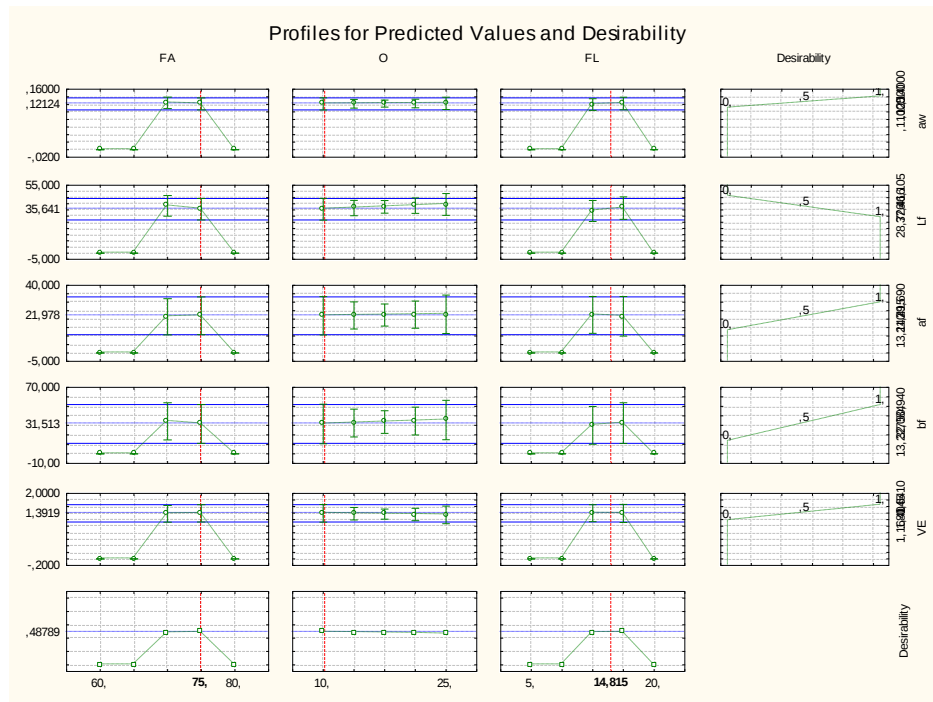


Figura 1: Desejabilidade do biscoito experimental tipo *rosquinha* elaborados com co-produtos, quirera de arroz (FA), okara (O) e farelo de arroz (FL), de acordo com as análises de Aw, L*f, a*f, b*f e V.E.

Outras duas formulações foram escolhidas para análise sensorial, sendo a formulação 5 e 6. Os critérios utilizados para essa escolha foram em relação a análise de força de ruptura, que mais se aproximou do biscoito comercial (formulação 5) e teores intermediários das matérias primas de farelo de arroz (12,5%) e okara (17,5%), devido o seu baixo custo, alto teor de fibras e proteínas, (formulação 6).como relata a literatura.

Após a realização do teste sensorial, dos 102 indivíduos entrevistados, 66% foram do sexo feminino e 36% do sexo masculino. No quesito idade, 63,7% dos consumidores estavam entre 18 e 40 anos e 36,3%entre 45 e 90 anos.

Estatisticamente, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre BE (formulações 1, 5 e 6) e BC, quanto aos quesitos aparência, cor, sabor e aroma, cujas médias podem ser visualizadas na tabela 4.

Tabela 4: Resultados do índice de aceitabilidade biscoito tipo rosquinha, produzido à base de co-produtos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara).

Biscoito	Aparência	Cor	Aroma	Sabor
Índice de Aceitabilidade do BE*	84,6% a	80,7% a	98,5% a	99,3% a
Índice de Aceitabilidade do biscoito BC**	89,7% a	89,2% a	90,3% a	92,3% a

*BE= biscoito experimental – valores baseados em médias a partir das formulações 1, 5 e 6 **BC= biscoito comercial

Pode-se observar que a inclusão do farelo, quirera de arroz e okara, nos biscoitos tipo rosquinha, não interferiram na aceitação do produto final.

Segundo Paschoal (2002), para que um produto possa ser considerado aceitável, é necessário que se obtenham resultados com, no mínimo, 70% de aprovação. Santos et al., (2011) demonstraram a mesma aceitabilidade no biscoito de buriti com e sem aveia. A intenção de compra, também, foi bastante favorável, tendo em vista que 86,28% comprariam o produto desenvolvido com co-produtos do arroz e da soja e, apenas, 13,72% não comprariam. O produto, com relação à frequência de consumo, dos 102 provadores, 48,04% consomem biscoitos com frequência, 45,09% consomem ocasionalmente e, apenas, 6,87% nunca consomem, pelo fato de não ter o hábito de ingestão desse tipo de produto.

3.1 ANÁLISES FÍSICAS, QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

Das 3 formulações aceitáveis, sensorialmente, foram escolhidas apenas uma formulação, sendo que essa escolha foi baseada na formulação do ponto central do delineamento de misturas, o qual contém proporções medianas em relação aos co-produtos (farelo de arroz e okara). Os resultados da composição centesimal podem ser visualizados na Figura 2.

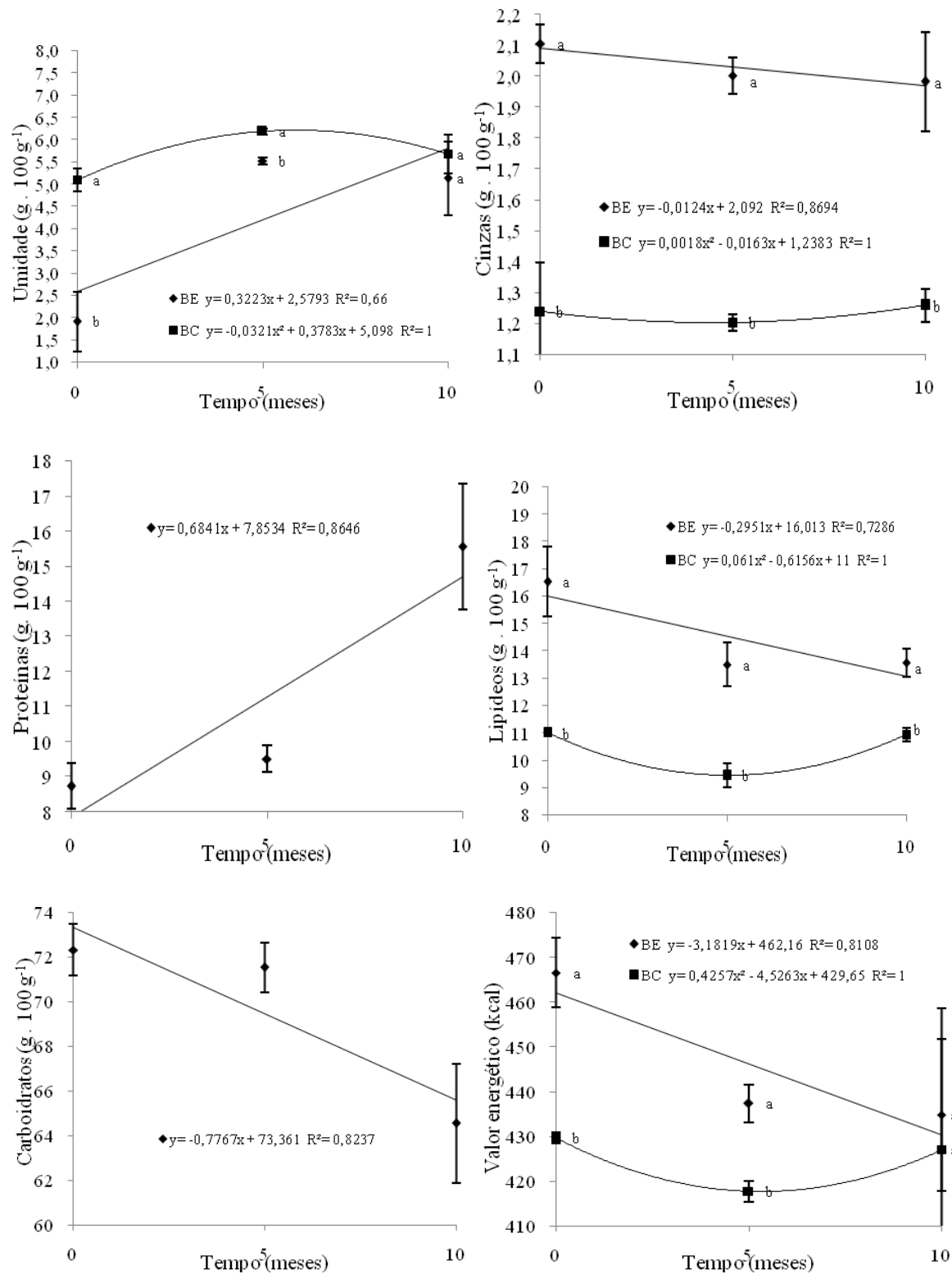


Figura 2: Valores médios observados, equações de regressão e coeficientes de determinação das respostas de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e valor energético (VET) do biscoito tipo rosquinha, produzido à base de co-produtos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara) – experimental (BE) - e comercial (BC), armazenados durante 10 meses.

¹médias seguidas da mesma letra em cada tempo, representam semelhanças estatísticas, entre os biscoitos, a 5% de probabilidade, pelo teste T.

Os teores de umidade, cinzas, lipídeos e valor energético dos BE e BC foram influenciados, significativamente, pelas interações dos fatores tipo de biscoito e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), enquanto que o teor de proteínas e carboidratos sofreu influência, significativa, somente do fator isolado tempo ($p < 0,05$).

Observa-se, por meio da Figura 2, que BE apresentou significativo aumento no teor de umidade, ao longo do armazenamento, enquanto que o BC tendeu a permanecer estável. Porém, até o quinto mês de armazenamento, o BC (6,18%) teve umidade superior ao BE (5,52%). A partir desse período, igualou-se estatisticamente, atingindo média de 5,40%. A diferença no comportamento, durante o tempo de estocagem, pode ser devido a diferença de processo na elaboração dos biscoitos, ou seja, um industrial (BC) e outro manual (BE). Segundo MORETTO (1999), embalagens para biscoitos devem apresentar baixa permeabilidade ao vapor d'água. Apesar da variação do teor de umidade, os dois biscoitos analisados (BE e BC) ficaram dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira, que estipula teor máximo de umidade para biscoitos e bolachas de até 14,0% p/p (BRASIL, 1978). Valores inferiores foram relatados por Madrona e Almeida (2008), estudando cookies produzidos com diferentes percentuais de okara (3,2%).

Com relação ao teor de cinzas, percebe-se que BE e BC diferiram entre si, ao longo de todo o armazenamento. Possivelmente, devido às matérias-primas (quirera, farelo e okara) utilizadas para a elaboração do BE. O biscoito experimental apresentou decréscimo, enquanto que o BC teve tendência linear. Esse comportamento, no teor de cinzas, pode estar relacionado ao teor de umidade, o qual elevou no BE. Segundo Brasil (1978), os biscoitos devem ter, no máximo, 3,0% p/p de cinzas. As cinzas é uma análise importante quando se trata de farinha de trigo (principal ingredientes dos biscoitos comercializados) para a classificação, pois quanto maior o teor de cinza, mais impura é a farinha, no sentido de ter presente o pericarpo e farelo. Considerando o teor máximo exigido pela legislação, tanto o BE quanto o BC encontram-se adequados. O teor de cinzas presente no BC está próximo ao valor citado por Ascheri et al. (2006), que elaboraram biscoito com adição de 10% de farinha de bagaço de jabuticaba (13%) e ao estudo realizado por Maciel (2006), em biscoito utilizando farinha de linhaça em diferentes proporções (1,6% e 1,9%). Logo, o BE (2,03%) pode ser considerado melhor, nutricionalmente, em relação aos teores de cinzas do que BC (1,23%),

pois contem mais minerais, uma vez que as cinzas representam, embora grosseiramente, o teor de minerais de uma amostra.

Os sais minerais são nutrientes que fornecem substâncias importantes como cálcio, ferro e sódio. Estes micronutrientes encontrados no BE, quando comparados com o rótulo de BC, é nutricionalmente melhor, devido as quantidades encontradas. Para cada mg/100g encontrou-se em BE valores de cálcio, ferro e sódio de 165,51, 3,65 e 276 respectivamente, enquanto que, dentre estes três minerais descritos no rótulo de BC, apenas o mineral sódio, com 320mg/100g consta na tabela nutricional. Os outros minerais (ferro e cálcio) não foram encontrados no produto comercial. Isso pode ser justificado pelo uso das matérias-primas (quirera, farelo de arroz e okara) no processo de elaboração do biscoito *free-gluten* (BE). Entretanto, em uma porção média de 30g, (tamanho médio de comercialização), apresentado na tabela nutricional de biscoitos tipo *rosquinha* de diferentes marcas, BE ainda encontra-se melhor nutricionalmente, em relação ao sódio (BE: 82,8mg/30g e BC: 96mg/30g), o qual difere em 13,2% de BC.

A Portaria nº 31/98, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, define alimento fonte de minerais como “aquele com, no mínimo, 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de referência por 100 gramas de alimento sólido”, sendo alimento rico em minerais. Assim, verificando-se a riqueza mineral do produto elaborado com co-produtos do arroz e da soja, observa-se que o teor de sódio (276mg/100g) e cálcio (165,51mg/100g) atende mais que o proposto pela ANVISA.

O sódio é um mineral que deve estar presente na alimentação humana na quantidade sugerida pelas recomendações de ingestão dietética (1500mg/dia), pois o excesso na dieta pode acarretar riscos cardiovasculares e hipertensão (Fonseca et al., 2011). O consumo de sódio, na dieta brasileira, chega a ser mais de cinco vezes superior ao recomendado e seu excesso pode interferir no aproveitamento do cálcio, comprometendo o valor nutricional do alimento (Cozzolino 2007).

O cálcio é um mineral de extrema importância para o organismo, sobretudo para a mineralização óssea, sendo que as necessidades deste mineral são relativamente maiores nos períodos de gestação, lactação, adolescência e senescência (Prentice, 2000; Weaver e Heany, 2003). Outro mineral, também essencial para a vida, é o ferro, o qual atua na síntese de células vermelhas do sangue, transporte de oxigênio, funcionamento do sistema imunológico e na síntese de neurotransmissores (Dutra e Marchini, 1998).

Naves et al., (2007), ao quantificarem o mineral cálcio em biscoito frito doce, fortificado com o pó da casca de ovo, encontraram valores maiores (374,6mg/100g) em

relação ao BE (165,51mg/100g) e BC (320mg/100g), porém quantidades mais elevadas de cálcio não são recomendáveis, pois poderiam, eventualmente, inibir a biodisponibilidade do primeiro (LYNCH, 2000). No presente estudo (utilização dos co-produtos do arroz e da soja), com 165,51mg/100g de cálcio, quando comparado com o trabalho de Granato, Piekarski e Ribani (2009), na elaboração de biscoitos a partir de farinhas de amêndoas e amendoim (110,40mg/100g e 29,40mg/100g), adicionadas de ferro, o teor de cálcio foi maior no BE.

Os teores de ferro (3,65mg/100g) e sódio (276mg/100g) em BE e, apenas, o mineral sódio em BC (320mg/100g), quando comparados com os resultados encontrados no estudo de Granato, Piekarski e Ribani (2009), os teores destes micronutrientes são maiores, no qual BE pode ser caracterizado como um produto de maior valor nutricional.

Durante o armazenamento, houve significativa concentração nos teores de proteínas. Segundo Silva, Ascheri e Pereira (2007), o arroz é um alimento que possui um teor de proteínas em torno de 7% a 8%. A okara, co-produto utilizado, contém, aproximadamente, 27% de proteínas (base seca), com boa qualidade nutricional (WANG; CAVINS, 1989).

Em relação à Ingestão Diária Recomendada (IDR), ambos os produtos (BE e BC) podem ser enquadrados na alimentação de um indivíduo adulto sadio, pois a quantidade de proteínas fornecidas, por ambos os biscoitos, estão dentro da normalidade de consumo diário, sem ultrapassar a quantidade protéica de 50g/dia (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2004). Ao comparar os resultados obtidos com Rodrigues (2010), Santos et al., (2011) e Giovanella, Shalabitz e Souza (2013), os quais estudaram biscoitos elaborados com polvilho enriquecido com farelo de mandioca (6,76 e 7,26%), biscoitos de buriti com e sem aveia (3,73 e 2,42%) e biscoitos preparados com farinha sem glúten (5,04 e 7,68%) respectivamente. Ao comparar a quantidade de proteínas de BE e BC neste estudo, (10,86 e 11,67% respectivamente) verificou-se que foram relativamente maiores.

Os teores de lipídeos dos biscoitos apresentaram diferença significativa, durante todo o período de estocagem. Essa diferença pode ser justificada pelos diferentes ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos (BE e BC). Nota-se que o biscoito experimental apresentou decréscimo durante o período de estocagem, enquanto que o biscoito comercial teve tendência à estabilidade. Esses comportamentos nos teores de lipídeos podem ser devido a reações químicas de rancidez, as quais modificam a estrutura dos ácidos graxos, presentes nestes lipídios. A avaliação da rancidez em produtos que contenham lipídios constitui em eficiente parâmetro para o monitoramento da conservabilidade dos produtos, durante todo o processo de armazenamento (SALUNKHE, 1985).

De acordo com Jacob e Leelavathi (2007), o lipídio é um dos componentes básicos da formulação de biscoitos e apresenta-se em níveis relativamente altos. Algumas formulações contém entre 30 e 60% de lipídios (PERRY et al., 2003), diferente do encontrado nas amostras de BE e BC que foram, em média, de 14,5% e 10,45%. Giovanella, Shalabitz e Souza (2013), ao estudarem biscoitos elaborados com farinha sem glúten, encontraram valores entre 16,26 e 19,52%. Santos et al. (2011), ao elaborarem biscoitos de farinha de buriti sem e com adição de aveia, encontraram teores de lipídeos entre 16,87 e 22,46%. Logo, as formulações, deste estudo, utilizando farelo de arroz, quirera, acrescido de okara, conferem menor índice lipídico, em relação aos diversos biscoitos desenvolvidos nessas pesquisas. O baixo teor de lipídeos no BE é de importância nutricional, uma vez que os compostos lipídicos possuem significativo valor calórico (cada grama de gordura fornece 9kcal, mais que o dobro fornecido por carboidratos (4kcal) e proteínas (4kcal)), além de estar relacionado a doenças crônicas não-transmissíveis.

Quanto aos teores de carboidratos, percebe-se que os tipos de ingredientes, nos diferentes biscoitos, não interferiram neste macro nutriente. Houve redução deste componente ao longo do armazenamento, provavelmente, devido ao aumento no teor de umidade. Analisando o valor energético dos biscoitos, percebe-se que houve redução no BE e tendência à estabilidade no BC. Esse comportamento pode ser resultante do mesmo comportamento apresentado para os teores de lipídeos, ou seja, quanto menor os teores de lipídeos, menor o valor energético. Logo, observa-se que o BE possui menor valor energético em relação ao BC, o que é vantagem consumir um alimento que forneça menos caloria. Os valores energéticos das amostras deste estudo estão bem próximos aos encontrados por Santos et al., (2011), ao estudarem biscoito de farinha de buriti com e sem aveia (460,53 Kcal/100g). Os valores calóricos encontrados em BE e BC enquadram-se numa dieta de 2000 kcal como, também, podem ser consumidos por indivíduos que buscam e precisam de uma alimentação com alto teor de fibras e proteínas de boa qualidade.

Portanto, em relação à composição centesimal, os biscoitos à base de coprodutos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara) tiveram melhores resultados para umidade, cinzas, lipídeos e valor calórico energético em relação ao BC.

Três parâmetros foram avaliados, durante o ensaio de armazenamento, para a determinação do índice de rancidez oxidativa, sendo eles: índice de saponificação, índice de iodo e índice de peróxido. Com relação a estes parâmetros, quantidades significativas foram detectadas durante o período de estocagem, o que indica que os métodos utilizados para a quantificação foram eficientes.

Os índices de saponificação, iodo e peróxido dos BE e BC foram influenciados, significativamente, pelas interações dos fatores tipo de biscoito e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme visualizado na Figura 3.

Em relação ao índice de saponificação, o biscoito experimental apresentou acréscimo durante o armazenamento, assim como o BC e ambos apresentaram índice de saponificação iguais, estatisticamente, durante o tempo avaliado. O índice de saponificação é a quantidade de base necessária para saponificar definida quantidade de óleo e/ou, gordura. É expresso em número de miligramas de hidróxido de potássio, necessário para saponificar 1,0 g de amostra (ARAÚJO, 2009). Segundo a legislação brasileira (ANVISA, 1999) e os valores de referência da *Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes* (AOCS), o índice de saponificação, para óleos vegetais, deve estar entre 189 e 195 mg KOH/g. Então, pode-se considerar que os índices encontrados no BE e BC (136,45 e 134,08 respectivamente) estão abaixo dos valores exigidos para óleos vegetais. Sabe-se que, com o tempo de exposição ao sol, o índice de saponificação tende a diminuir, fator esse que pode justificar o decréscimo ocorrido no BC, pois sua embalagem era transparente.

As curvas do índice de iodo para BE e BC apresentaram comportamento oposto, durante o armazenamento, ou seja, o BC tendeu ao aumento deste índice, enquanto no BE, o índice de iodo reduziu. O índice de iodo está relacionado às reações de halogenação que, parte do princípio de que, cada dupla ligação presente em ácidos graxos insaturados, pode facilmente reagir com dois átomos de halogênio (cloro, bromo ou iodo, por exemplo), produzindo derivados trans-saturados.

Quando é utilizado o iodo, como reagente halogenado, o número de gramas deste reagente, absorvido por 100 gramas de lipídios, é chamado de número, índice ou valor de iodo. Este valor é usado como estimativa do grau de insaturação dos óleos e gorduras (MORETTO, 1998). Segundo (MAIA, 2006), quanto maior o índice de iodo, maior o número de duplas ligações (insaturações) presentes no óleo. O índice de iodo, de uma determinada amostra, é geralmente descrito como faixa de valor, ao invés de um número fixo, porque o grau de insaturação pode variar, sazonalmente, ou em função de diferentes processamentos do óleo. Logo, o BC pode ser mais propício à rancidez, por possuir, de acordo com o índice de iodo, maior número de ácidos graxos insaturados do que no BE.

O índice de peróxido dos biscoitos apresentou diferença, significativa entre si, durante todo o período de estocagem, sendo que o biscoito experimental tendeu ao acréscimo, enquanto que o biscoito comercial apresentou decréscimo. O índice de peróxido determina, em moles por 1000g de amostra, todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio, devido

sua ação fortemente oxidante (ZAMBIAZI, 2007). De acordo com Lima e Gonçalves (1994) e Ramesh (1995), a elevação do índice de peróxido demonstra o aumento da oxidação térmica e lipídica, formando hidroperóxidos que podem comprometer o aroma, cor e sabor dos óleos, culminando no processo de rancificação do mesmo. Observa-se que, com o decorrer do tempo, a tendência do índice de peróxido do BE foi de continuar subindo, levando a entender que a oxidação é mais propícia de ocorrer no BE, do que em relação ao BC.

Logo, o processo de rancificação pode ser mais susceptível de ocorrer no BE, devido ao teor de lipídios ser maior, em relação ao BC, pois utiliza, em sua formulação, além da gordura, farelo e okara, matérias primas ricas em gorduras com diferentes componentes de ácidos graxos, quer seja saturado ou insaturado.

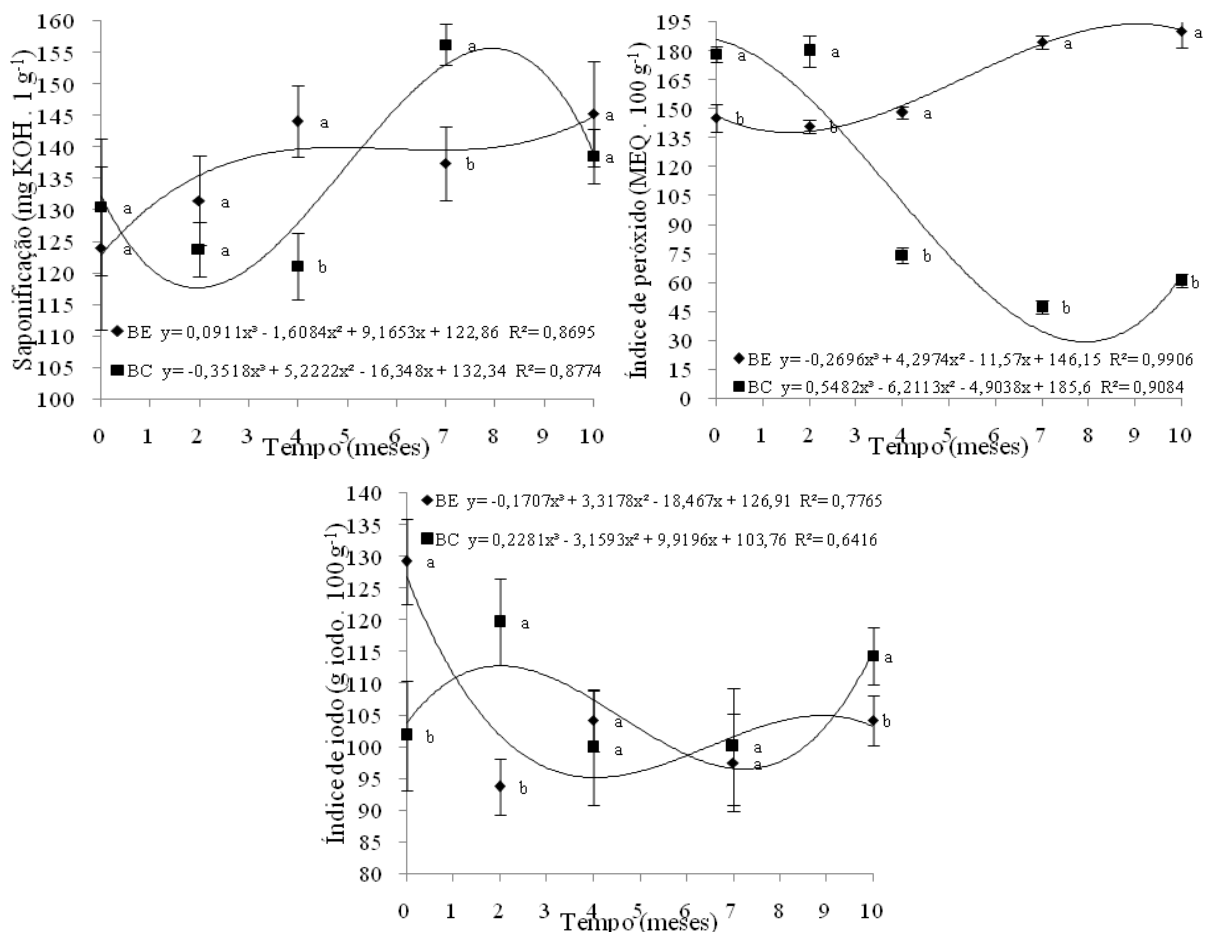


Figura 3: Valores médios observados, equações de regressão e coeficientes de determinação das respostas de saponificação (mg KOH . 1 g⁻¹), índice de iodo (g iodo . 100 g⁻¹), índice de peróxido (MEQ . 100 g⁻¹) dos biscoito tipo rosquinha, produzido à base de co-produtos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara) – experimental (BE) - e comercial (BC), armazenados durante 10 meses.

¹medias seguidas da mesma letra em cada tempo, representam semelhanças estatísticas, entre os biscoitos, a 5% de probabilidade, pelo teste T.

Com relação à digestibilidade protéica, houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre os dois biscoitos avaliados (BE e BC), cujas médias foram de 71,64% e 73,24% respectivamente. Esses valores são próximos ao encontrado por Pires (2005), ao avaliar algumas fontes protéicas de origem vegetal, como por exemplo, a soja convencional (74,11%). Embora o tratamento térmico moderado, em proteínas de origem vegetal, é benéfico, levando a inativação de inibidores de proteases e aumentando a digestibilidade (ARAÚJO, 1999), não pode-se afirmar tais fatores para os biscoitos analisados (BE e BC), pois as amostras não foram analisadas antes da etapa de forneamento. Araújo (1999) afirma que os tratamentos térmicos severos podem levar à formação de ligações cruzadas entre o grupo amino da lisina e o grupo amida do ácido glutâmico ou aspártico, impedindo a ação das proteases e diminuindo, assim, a digestibilidade.

O conhecimento da digestibilidade dos co-produtos agroindustriais tem viabilizado o uso de uma série de alimentos balanceados (HISANO et al., 2008). Nutricionalmente, a digestibilidade da proteína deve ser entendida como sendo a porção da proteína que pode ser hidrolisada pelas enzimas digestivas até aminoácidos e que, portanto, estaria disponível biologicamente, desde que não houvesse nenhuma interferência na absorção de aminoácidos pelo organismo humano (ARAÚJO; MENEZES, 2005). A demanda crescente por proteínas vegetais é intensificada com os estudos da linhaça (LI-CHAN; MA, C-Y (2002) e OOMAH; MAZZA (2000). Segundo Gómez (2003), a linhaça possui composição protéica comparável à soja em termos de aminoácidos indispensáveis na dieta. Logo, com a junção da proteína da soja e a proteína do farelo de arroz aumenta a qualidade protéica, tornando assim, um alimento funcional com melhor biodisponibilidade deste macronutriente.

O biscoito comercial apresenta melhor digestibilidade, quando comparado com o experimental, em relação à quantidade do teor de proteínas (11,67% e 10,86%), porém isso não significa que o BE não tenha boa digestibilidade protéica. Moraes, Mirando e Costa (2006), ao elaborarem quatro biscoitos de chocolate (controle – sem *Spirulina*, biscoitos contendo 1,0%; 3,0% e 5,0% de *Spirulinaplantensis*), verificaram que o biscoito com adição de 5,0% de *Spirulinaplantensis* apresentou conteúdo protéico 7,7% maior que o controle e os que foram adicionados de 1,0% de *S. platensis* apresentaram maior digestibilidade (86,9%).

A soja e a farinha desengordurada de soja contêm, principalmente, malonil-glicosilsoflavonas, com menores quantidades das formas b-glicosiladas e somente traços de acetil-glicosil conjugados (BARNES, 1998). Dentre estas, as glicosilsoflavonas como, genistina e daidzina, mostram menor atividade biológica que suas formas agliconas, genisteína e daidzeína, e são as principais formas encontradas no grão de soja, constituindo de

50 à 90% dos flavonóides em farinha de soja (ELDRIDGE, 1982; FUKUTAKE, 1996). Estes compostos são isolados de um grande número de plantas vasculares e são constituintes importantes da dieta do ser humano. Em média, a dieta diária contém, aproximadamente, 1g de diferentes flavonóides, mas a fonte de compostos específicos pode variar, dependendo da fonte da alimentação. Eles são encontrados em frutas, vegetais, nozes, sementes, bem como em bebidas como o vinho tinto, chá, café e cerveja (RUSAK et al., 2002).

As isoflavonas são substâncias que possuem, em comum, a estrutura derivada de 3-fenil-benzopirano-4-ona e com concentrações relativamente maiores nas leguminosas (ACCAME, 2001). Na matéria-prima utilizada para a elaboração do biscoito tipo *rosquinha*, o qual utilizou co-produto da soja (okara), foi encontrado quantidades bastante significativas, em diferentes formas de isoflavonas (mg/100g), o que é justificado, segundo Esteves e Monteiro (2001) e Nahás et al., (2003) que afirmam que, as principais isoflavonas encontradas na soja e seus derivados são a daidzeína, a genisteína e a gliciteína, as quais apresentam-se como várias formas de conjugados glicosídicos, dependendo da extensão do processamento ou fermentação. Porém, no biscoito experimental, não foi detectado nenhum tipo de isoflavona. Wang e Murphy (1994) explicam que, durante as etapas do processamento desses produtos, oriundos da soja, pode haver perda de algumas isoflavonas e, também, mudanças no seu perfil. O mesmo autor afirma que, as principais isoflavonas presentes no grão de soja, não-processada, são malonilgenistina, genistina, malonildaidzina e daidzina, formas estas presentes no okara deste trabalho (Tabela 5).

Tabela 5: Teor das diferentes formas de isoflavonas encontradas no okara e no biscoito tipo *rosquinha*, produzido à base de co-produtos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara).

Formas de Isoflavonas (mg /100g)*	Matéria-Prima (Okara)	Biscoito Experimental (BE)
Daidzina	27,64	0,00
Genistina	42,93	0,00
Glicitina	0,00	0,00
Malonil-daidzina	15,74	0,00
Malonil-genistina	39,48	0,00
Malonil-glicitina	0,00	0,00
Acetil-Daidzina	0,00	0,00
Acetil-Genistina	0,00	0,00
Acetil-Glicitina	0,00	0,00
Daidzeína	7,93	0,00
Genisteína	11,53	0,00
Gliciteína	0,00	0,00

*aliquotas de 1,4 µL do filtrado, em triplicata, injetadas cromatógrafo líquido.

Em resultados obtidos por Park et al., (2002), estudando conversão de malonil-beta-glicosilisoflavonas em isoflavonas glicosadas, presentes em alguns cultivares de soja brasileira, foi observado que há mudanças na composição de isoflavonas extraídas em temperaturas ao redor ou acima de 100°C, visto que as mesmas são termolábeis. O fato das isoflavonas sofrerem transformações que levem a perda desse composto pode ser a justificativa para a isenção destes no BE.

Considerando, então, as funções já devidamente comprovadas das isoflavonas, como seu poder antioxidante, prevenindo doenças crônico-degenerativas, como certos tipos de câncer e doenças cardíacas, é interessante considerar a presença de tais componentes em produtos desenvolvidos com o subproduto okara. Porém, os produtos desenvolvidos, com tal resíduo, não deve ser submetidos a altas temperaturas, como é o caso de biscoitos.

Em relação à atividade de água e força de ruptura dos biscoitos BE e BC, ambos foram influenciados, significativamente, pelas interações dos fatores tipo de biscoito e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme visualizado na Figura 4.

A atividade de água dos biscoitos (BE e BC) oscilou durante todo o período de armazenamento. Nota-se que o biscoito experimental apresentou maior variação neste parâmetro, provavelmente, devido a embalagem utilizada. De acordo com Scott (1957), os níveis de atividade de água inferiores asseguram a estabilidade microbiológica dos biscoitos. Logo, os biscoitos tendem a serem mais seguros, microbiologicamente, com atividade de água abaixo de 0,6.

Nos alimentos de baixa atividade de água, o ganho de umidade, observado principalmente no BE, favorece a oxidação de gorduras, a ação enzimática, o escurecimento não-enzimático, a aglomeração e perda do “*cracking*” de biscoitos e salgadinhos (ITAL, 1989).

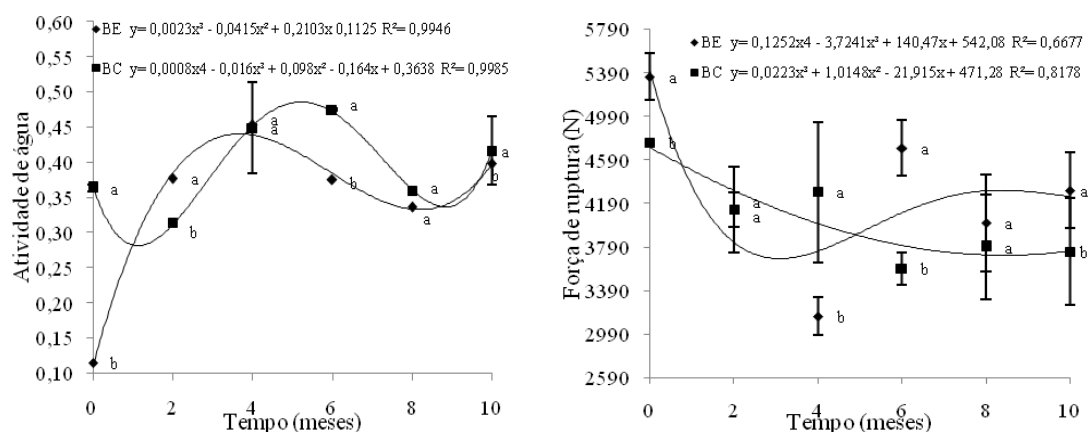


Figura 4: Valores médios observados, equações de regressão e coeficientes de determinação das respostas de atividade de água e força de ruptura do biscoito tipo rosquinha, produzido à

base de co-produtos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara) – experimental (BE) - e comercial (BC), armazenados durante 10 meses.

¹medias seguidas da mesma letra em cada tempo, representam semelhanças estatísticas, entre os biscoitos, a 5% de probabilidade, pelo teste T.

A atividade de água está muito relacionada com a força de ruptura dos biscoitos. Ambos os biscoitos (BE e BC) tenderam a redução da força de ruptura, durante o armazenamento, diferindo-se entre si. Com a elevação da atividade de água, assim como da umidade, era de se esperar um amolecimento dos biscoitos, pela incorporação de água em suas estruturas químicas.

Maache-Rezzoug et al. (1998) estudaram a influência da água, gorduras e sacarose em massas para biscoitos, concluindo que grande quantidade de sacarose torna as massas excessivamente macias, devido à competição com a água do sistema, em contrapartida, a sacarose tende a cristalizar no biscoito frio, tornando-o mais crocante, porém com tendência ao esfarelamento, pela dispersão das moléculas de amido e proteínas, impedindo a formação de massa contínua, o que melhora a textura do produto. A textura é um conceito puramente sensorial, nos alimentos em geral, sendo um dos atributos mais importantes entre aqueles que afetam a preferência e a aceitação por parte dos consumidores. Logo, o BC conseguiu manter sua textura crocante, em relação à análise de força de ruptura, durante os 10 meses de armazenamento.

Os parâmetros de cor (L, a* e b*) dos biscoitos BE e BC foram influenciados, significativamente, pelas interações dos fatores tipo de biscoito e tempo de armazenamento ($p < 0,05$), conforme visualizado na Figura 5.

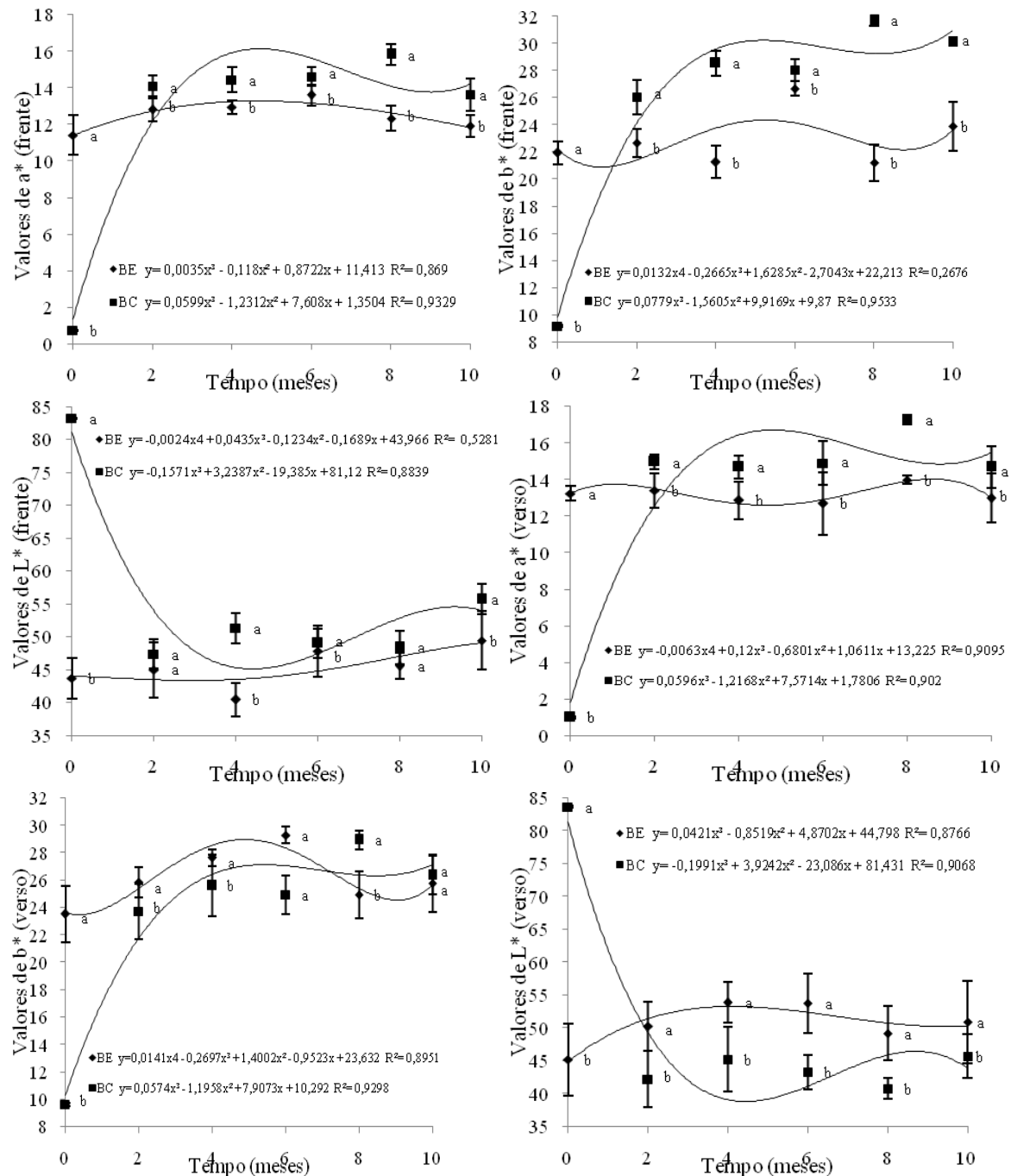


Figura 5: Valores médios observados, equações de regressão e coeficientes de determinação dos parâmetro a*, b* e L*, frente e verso, do biscoito tipo rosquinha, produzido à base de co-produtos da agroindústria do arroz (farelo e quirera) e soja (okara) – experimental (BE) - e comercial (BC), armazenados durante 10 meses.

¹medias seguidas da mesma letra em cada tempo, representam semelhanças estatísticas, entre os biscoitos, a 5% de probabilidade, pelo teste T.

A cor dos biscoitos é uma das primeiras características observadas pelo consumidor, afetando a aceitabilidade do produto final (ZOULIAS; PIKNIS; OREOPOULOU, 2000). As variações no parâmetro a* (frente e verso) tiveram o mesmo comportamento para ambos os biscoitos, ou seja, ascensão no BC e tendência a estabilidade no BE. Entre os dois biscoitos

avaliados, notam-se que eles diferiram, estatisticamente, durante todo o período de armazenamento. Esse comportamento deve-se, possivelmente, pelo processo de forneamento (tempo x temperatura), no qual o BC pode ter sido submetido a temperatura e tempo diferente daquele aplicado no BE (registro de patente com o número BR 10 2014 017133 9). Apesar das variações, os biscoitos apresentaram tendência à coloração vermelha, não sendo este um fator de impedimento da aquisição do BE, pois a intenção de compra foi de 86,28, como mencionado acima.

Para a resposta da coordenada de cromaticidade b^* , que varia de azul (-60) ao amarelo (+60), o comportamento foi semelhante à coordenada a^* , tendo alteração somente no verso do biscoito, no qual ambos os biscoitos (BE e BC) foram iguais estatisticamente.

A luminosidade (L^*) é uma coordenada do espaço de cores CIELAB, que pode variar do 0 ao 100, ou seja, do preto ao branco (LAWLESS; HEYMANN, 1999). Em relação a este parâmetro, observou-se o mesmo comportamento na frente e no verso de ambos os biscoitos (BE e BC) deste estudo, ou seja, tendência a estabilidade no BE e queda brusca no BC. O BC, ao longo do período de armazenamento, reduziu praticamente 50% de sua cor, tornando-se mais claro, fato esse não observado para o BE.

Segundo Esteller e Lannes (2005), estudando parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados, verificaram que valores de luminosidade L^* mais altos indicam maior reflectância da luz, traduzindo-se em produtos com coloração clara e pobre em açúcares. Esteller (2004), pesquisando sobre a fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas, ocorridas durante o armazenamento, observou maior desvio para a cor vermelha nas amostras com crosta mais escura e mais amarela para as mais claras, o que está de acordo com os trabalhos de Baik e Chinachoti (2000) que, ao avaliarem massa de bolos e utilizando o sistema Hunter (L , a , b), verificaram que com o aumento do tempo de forneamento ocorre redução nos valores de L e, proporcionalmente, aumento nos valores de a e b .

Com relação a qualidade microbiológica, esta condiz com os resultados obtidos da atividade de água, ou seja, não houve crescimento de microorganismos, quer seja para coliformes totais e termotolerantes (10^2 UFG . g^{-1}), estafilococos coagulase positiva (5×10^2 UFG . g^{-1}), *Salmonella sp.* (ausência) e *bolores e leveduras*, durante os 10 meses de estocagem, de ambos os biscoitos (BE e BC), estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (Brasil, 2001), que estabelece os padrões microbiológicos sanitários para alimentos especificando padrões mínimos e máximos para microorganismos patogênicos.

Zuninga et al., (2011) e Krüger et al., (2003) obtiveram resultados semelhantes ao analisarem biscoitos doce sem recheio e ao formular biscoitos tipo “*cookie*” e “*snack*”.

Logo, pode-se inferir que as boas práticas de fabricação, juntamente com o processo tecnológico adequado dos biscoitos, produzidos à base de co-produtos agroindustriais do arroz e da soja, foram eficientes, podendo, os biscoitos experimentais, serem consumidos em intervalo de 10 meses.

CONCLUSÃO

O biscoito experimental (BE), utilizando os co-produtos do arroz e da soja, foi viável do ponto de vista tecnológico e nutricional. Na avaliação sensorial, BE obteve boa aceitabilidade (acima de 80%) e intenção de compra (86,28%), demonstrando que é possível transformar matérias primas de baixo valor agregado em produtos diferenciados e melhores nutricionalmente.

Nutricionalmente, BE apresentou resultados bastante representativos, quanto aos teores de lipídeos e valor energético, haja visto que, o consumo de biscoitos com menor valor calórico é vantajoso. Os micronutrientes cálcio, ferro e sódio foram encontrados em quantidades bastante significativas no BE, enquanto ferro e cálcio foram isentos no produto comercial. A digestibilidade *in vitro* foi maior em BC, porém não significa que BE não tenha boa digestibilidade protéica. Em relação a rancidez oxidativa, BE é mais propício a rancificar, uma vez que possui ingredientes rico em gorduras na formulação.

A substituição da farinha de trigo, principal ingrediente na panificação, pelas farinhas de farelo de arroz, quirera e okara, na elaboração de biscoitos tipo *rosquinha*, além de ser viável (tecnológico e nutricionalmente), atende aos pacientes portadores da doença celíaca.

REFERÊNCIAS

- ACCAME, M. E. C. Las isoflavonas: Utilidades y necesidades de control farmacêutico. **Panorama Actual Med**, v.25, n.244, p.564-567, 2001.
- ALMEIDA UMEDA, N. P. B. **Desenvolvimento de barra de soja utilizando “OKARA”**. 2003. 51 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba, 2003.
- AMANTE, E. R.; CASTILHO JUNIOR, A. B.; KANZAWA, A.; ENSSLIN, L.; MURAKI, M. Um panorama da tecnologia limpa na industria de alimentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos**, v. 33, p. 16-21, 1999.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 482**, de 23 de setembro de 1999. Ementa não oficial: Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Óleos e Gorduras Vegetais. publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 13 de outubro de 1999.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gaithersburg:
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2009. p.111.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: UFV. 1999. 416p.
- ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; MOTA, R. D. P.; PEREIRA, L. D.; SILVA, M. N. ; MODESTA, R. C. D. **Farinha de bagaço de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba berg*) e sua incorporação em biscoitos**. In: 46 Congresso Brasileiro de Química. Salvador-Bahia, 2006.
- ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; RADÜNZ, A. L.; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 15-24, 2009.
- BAIK, M. Y.; CHINACHOTI, P. Moisture redistribution and phase transitions during bread staling. **Cereal Chemistry**, v. 77, n. 4, p. 484-488, 2000.
- BARNES, S. Evolution of the health benefits of soy isoflavones. **Proceedings Society Experimental Biological Medicine**, v. 217, n. 3, p. 386-392, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova o regulamento técnico referente a alimentos adicionados de nutrientes essenciais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, jan. 1998.
- BRASIL. **Resolução nº 12 de 1978**. Ementa não oficial: Aprova NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 24 de julho de 1978. Órgão emissor: CNNPA - Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS – CNNPA. Resolução n. 12, de 1978. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. **Alimentos e bebidas**: 47 padrões de identidade e qualidade. São Paulo, 1978. 281 p

COZZOLINO, S. M. F. **Deficiências de minerais**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 21, n. 60, p. 50-55, 2007.

DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Embrapa – CTAA, Rio de Janeiro, Tomo 1., 115 p., 1994.

DEVIDÉ, J. C.; SEIBEL, N. F. ; FALCÃO, H. G.; RIBEIRO, S. N.; YAMAGUCHI, M. M. Elaboração e caracterização de hambúrgueres de carne bovina com aplicação de okara. In: Seminário De Iniciação Científica E Tecnológica Da Utfpr, Anais..., Londrina, 2012.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E; MARCHINI, J.S. **Macrominerais**. In: Dutra-De-Oliveira JE, Marchini JS. Ciências Nutricionais. São Paulo: Sarvier, 1998.

ELDRIDGE, A. C. Determination of isoflavones in soybean flours, protein-concentrates, and isolates. **Journal of the American Chemical Society**, v. 183, p. 90, 1982.

ESTELLER, M. S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento**. 2004. 238 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: **Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, 45., 2000, São Carlos. *Resumos...* São Carlos, SP: UFSCar, 2000, p. 235.

FONSECA, Renata Siqueira et al. **Trabajos de Investigación Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi**. Centro Universitário Central Paulista (UNICEP), São Carlos (SP), Brasil. Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos (SP), Brasil. ALAN v.61 n.2 Caracas jun. 2011

GIOVANELLA, C.; SCHLABITZ, C.; SOUZA, C. F. V. Caracterização e aceitabilidade de biscoitos preparados com farinha sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa – Paraná, v. 07, n. 01: p. 965- 976, 2013

GÓMEZ, M. E. D. B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta**. 2003. 149 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade de São Paulo - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2003.

HAMMOND, N. A. Functional and nutritional characteristics of rice bran extracts. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 39, n. 2, p. 99-103, 1994.

HENNINGSSON, S.; HYDE, K.; SMITH, A.; CAMPBELL, M. The value of resource efficiency in food industry: a waste minimisation project in East Anglia, UK. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, p. 505-512, 2004.

HISANO, H.; SAMPAIO, F. G.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E. Composição nutricional e digestibilidade aparente da levedura íntegra, da levedura autolisada e da parede celular pela Tilápia-Do-Nilo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 43-49, 2008.

JACOB, J.; LEELAVATHI, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 299-305, 2007.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. Maryland: Aspen Publishers, 1999.

LI-CHAN, E. C. Y.; MA, C.-Y. Thermal analysis of flaxseed (*Linum usitatissimum*) proteins by differential scanning calorimetry. **Food Chem.**, v. 77, n. 4, p. 495-502, June 2002.

LIMA, J.; GOLÇALVES, L. A. G. Parâmetros de avaliação da qualidade de óleo de soja utilizado para fritura. **Química Nova**, v. 17, n.5, p. 392-296, 1994.

LYNCH, S. R. The effect of calcium on iron absorption. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 13, n. 2, p. 141-158, 2000.

MAACHE-REZZOUG, Z. et al. Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits. **Journal of Food Engineering**, v. 35, n. 1, p. 23-42, 1998.

MACIEL, L.M.B; **Utilização da Farinha de Linhaça (*linum usitatissimum* L.) no Processamento de Biscoito Tipo “Cracker”**: Características Físico-químicas, Nutricionais e Sensoriais. 2006. 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MADRONA, G. S.; ALMEIDA, A. M. Elaboração de biscoitos tipo cookie à base de okara e aveia. **Revista Tecnológica**, v. 17, p. 61-72, 2008.

MAIA, E.L. Material Didático Teórico. **Tecnologia do Pescado I**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MERRIL, A. L.; WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington, DC: USDA, 1973.

MORAIS, M. G.; MIRANDA, M. Z.; COSTA, J. A. V. Biscoitos de chocolate enriquecidos com *spirulina platensis*: características físicoquímicas, sensoriais e digestibilidade. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.17, n.3, p.323-328, jul./set. 2006.

MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA L. V.; KUSKOSKI, E. M. **Introdução à ciência de alimentos** Florianópolis: Editora da UFSC, 2008. 255 p.

MORETTO, E; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo:Varela, 1999. p. 97.

OOMAH, B. D.; MAZZA, G. Bioactive components of flaxseed: occurrence and health benefits. In: SHAHIDI, F.; HO, C.T. (Ed.) **Phytochemicals and phytopharmaceuticals**. Champaign: AOCS, 2000. p. 105-120.

PASCHOAL, V. **Alimento para a saúde**. São Paulo: Sadia, 2002.

PERRY, J. M. et al. Instrumental and sensory assessment of oatmeal and chocolate chip cookies: modified with sugar and fat replacers. **Cereal Chemistry**, v. 80, n. 1, p. 45-51, 2003.

PIRES, C. V. **Otimização de técnicas de determinação da digestibilidade in vitro para a substituição da digestibilidade in vivo no cálculo do escore químico corrigido pela digestibilidade protéica – PDCAAS**, 2005. 70f. Dissertação (Doutorado em Bioquímica Agrícola) – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

PRENTICE, A. Calcium in pregnancy and lactation. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 20, p. 249-272, 2000.

RAMESH, M. Microwave treatment of groundnut (*Arachis hypogaea*): Extractability and quality of oil and its relation to lipase and lipoxygenase activity. **Lebensmittel – Wissenschaft und – Technologie**, v. 28, n.1, p.96-99, 1995.

RUSAK, G.; GUTZEIT, H. O.; LUDWIG-MULLER, J. Effects of structurally related flavonoids on hsp gene expression in human promyeloid leukaemia cells. **Food Technol. Biotechnol.**, v. 40, n. 4, p. 267-273, 2002.

SALUNKHE, D.K. Nature of postharvest losses. In: _____. **Postharvest biotechnology of cereals**. Boca Raton: CRC, 1985. p.9-22.

SILVA, R. F.; ASCHIERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Composição centesimal e perfil de aminoácidos de arroz e pó de café. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.18, n.3, p. 325-330, jul./set. 2007.

WANG, H. L.; CAVINS, J. F. Yield and amino acid composition of fractions obtained during tofu production. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 66, p. 359- 361, 1989.

WANG, H.; MURPHY, P. Isoflavone content in commercial soybean foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p. 1666-1673, 1994.

WEAVER, C. M.; HEANEY, R. P. Cálcio. In: SHILS, M. E. et al. (Ed.). **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9. ed. Rio de Janeiro: Manole, 2003. cap. 7, p.153-168. (Tradução de: Modern nutrition in health and disease).

ZAMBIAZI, R. C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010. SAS Institute. **System for Information**, versão 8.0. Cary, 2007. 1 CD Rw.

APÊNDICES

Apêndice A – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), de uma pesquisa. Meu nome é **Bruna de Oliveira Tavares**, sou o **pesquisador responsável** e minha **área de atuação é Ciência e Tecnologia de Alimentos**.

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma.

Em caso de dúvida **sobre a pesquisa**, você poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis, Bruna de Oliveira Tavares e/ou Profa. Dra. Clarissa Damiani nos telefones: (62) 8175 9197, (62) 8176 1044 ou (62) 3521 1616. Em casos de dúvidas **sobre os seus direitos** como participante nesta pesquisa, você poderá entrar em contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Materno Infantil (CEP/HMI)**, no telefone: **(62) 3201-3374**.

Se o (a) senhor (a) aceitar participar, irá avaliar os produtos quanto a avaliação global e intenção de compra, para tanto preencherá uma ficha de avaliação do produto tomando cerca de 15 minutos. A Ficha e os dados coletados serão de uso exclusivo nesta pesquisa e de acesso limitado aos pesquisadores.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A PESQUISA

- título: **“ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO ROSQUINHA SEM GLÚTEN UTILIZANDO OS SUBPRODUTOS DO ARROZ E DA SOJA”**

Uma alternativa viável, economicamente, e ainda pouco explorada pelas indústrias de alimentos é o uso de subprodutos no desenvolvimento tecnológico de produtos, visto que os mesmos não deixam de possuir propriedades nutricionais. O farelo de arroz, por exemplo, é resultante do beneficiamento do grão, representando em torno de 8% do arroz em casca; a quirera é originada por grãos defeituosos e quebrados, durante o processo de polimento e o *okara*, que é um subproduto da soja, obtido a partir do processo de filtração do extrato aquoso

são subprodutos e resíduos agroindustriais muito pouco utilizados em formulações de produtos alimentícios.

Tendo em vista que uma das maiores dificuldades na alimentação dos celíacos está no acesso aos produtos elaborados com substitutos da farinha de trigo, principal ingrediente dos biscoitos, e que apresentem características sensoriais favoráveis e agradáveis ao consumidor, é possível encontrar no mercado alguns produtos sem glúten, desenvolvidos a partir de cereais e/ou batata. Desta forma, a substituição da farinha de trigo pela farinha de quirera de arroz desponta como uma alternativa alimentar para portadores da doença celíaca, por meio do desenvolvimento de alimentos que são, tradicionalmente, à base de trigo e que compõem a dieta habitual da população.

Em razão disso, o propósito desta pesquisa é aproveitar os subprodutos do arroz (quirera e farelo) e da soja, na elaboração de biscoitos tipo *rosquinha* e avaliar suas propriedades sensoriais; agregando assim, valor a estas matérias primas que, na maioria das indústrias, são descartadas.

Dessa forma esse estudo irá determinar, por meio de avaliações sensoriais, a potencialidade deste novo produto, além de gerar informações que sirvam de incentivo para as indústrias transformarem os subprodutos do arroz e da soja, e comercializarem seus produtos derivados, tais como, biscoitos tipo *rosquinha*. Antes das análises sensoriais, para garantir a segurança alimentar aos provadores, serão realizadas as análises microbiológicas e físico-químicas dos biscoitos tipo *rosquinha* com okara, quirera e farelo de arroz.

Os sujeitos da pesquisa (consumidores) deverão ter interesse, disponibilidade, e afetividade com o produto para participar e contribuir com este estudo. Caso ocorra algum dano à sua saúde imediato ou tardio, causado pela pesquisa a qual será submetido, o mesmo será indenizado. Sendo sujeito da pesquisa terá a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma, além da garantia do sigilo que assegure a privacidade dos sujeitos e que os dados obtidos serão utilizados especificamente para os propósitos da pesquisa.

É importante destacar que o estudo envolve produtos elaborados e armazenados adequadamente, que não oferecem riscos graves ao consumidor. Os possíveis riscos são inerentes aos ingredientes/composição do produto a ser provado: um sujeito ser diabético e consumir a amostra que contém açúcar, outro ter alergia a algum componente da formulação e provar a amostra, ou seja, apesar dos critérios de inclusão/exclusão serem claros poderá o sujeito desconhecer e/ou mesmo conhecendo os riscos e possíveis danos assinar o TCLE e provar a amostra.

Após o aceite, será explicado aos sujeitos e/ou seus representantes legais a sua forma de participação, assim como os benefícios e caso aceite, será assinado este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, específico de cada tipo de análise sensorial. Como forma de garantir a privacidade dos indivíduos, as fichas usadas nos testes sensoriais serão de uso exclusivo nesta pesquisa e de acesso limitado aos pesquisadores. Além disso, os nomes dos voluntários não serão divulgados.

A pesquisa não lhe trará danos morais, ou psicológicos. Os riscos que podem estar associados a essa análise são os de alergia a qualquer um de seus ingredientes: farinha de quirera arroz, farelo de arroz, okara, açúcar, margarina vegetal, fermento químico, cloreto de sódio, ovo e essência de coco. Trata-se de um produto elaborado dentro das Boas Práticas de Fabricação, Procedimentos Padrões de Higiene Operacional e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, ou seja, garantindo a segurança alimentar. Além disso, caso algum provador apresente reação adversa comprovada ao produto oferecido na presente pesquisa este será encaminhado para atendimento médico, nos Centros de Assistência Integral a Saúde (CAIS) e Hospitais Públicos de Goiânia (HC, HGG).

O (a) senhor (a) não terá nenhuma despesa para participar da pesquisa bem como nada será pago por sua participação. Se o (a) senhor (a) aceitar participar, irá avaliar o biscoito tipo *rosquinha* com okara, quirera e farelo de arroz, para tanto preencherá uma ficha de avaliação do produto a qual será de uso exclusivo nesta pesquisa e de acesso limitado aos pesquisadores, há garantia do sigilo que assegura a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. O (a) senhor (a) tem liberdade de recusar a participar da pesquisa ou retirar seu consentimento em qualquer momento, sem penalização alguma e sem qualquer prejuízo.

Bruna de Oliveira Tavares

Pesquisador responsável

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu, _____, RG /
CPF/ n.º de prontuário/ n.º de matrícula _____, abaixo assinado,
concordo em participar do estudo “**ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO ROSQUINHA SEM GLÚTEN UTILIZANDO OS SUBPRODUTOS DO ARROZ E DA SOJA**” como sujeito
(consumidor). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador (a) **Bruna de Oliveira Tavares** sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento
a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu
acompanhamento/ assistência/tratamento, se for o caso. Goiânia, ____ / ____ / ____.

Nome completo do sujeito (consumidor): _____

Assinatura _____

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu, _____, RG /
CPF/ n.º de prontuário/ n.º de matrícula _____, abaixo assinado, concordo
em participar do estudo “**ELABORAÇÃO DE BISCOITO TIPO ROSQUINHA SEM GLÚTEN UTILIZANDO OS SUBPRODUTOS DO ARROZ E DA SOJA**” como sujeito (consumidor). Fui
devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador (a) **Bruna de Oliveira Tavares** sobre a
pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes
de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento,
sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/
assistência/tratamento, se for o caso. Goiânia, ____ / ____ / ____.

Nome completo do sujeito (consumidor): _____

Assinatura _____

Apêndice B – Ficha Sensorial

FICHA DE RESPOSTAS PARA TESTE ACEITAÇÃO

Sexo: () Fem () Masc **Idade:** _____ **Data:** _____

Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.

Código da Amostra: _____

9 - Gostei extremamente

8 - Gostei muito

7 - Gostei moderadamente

6 - Gostei ligeiramente

5 - Indiferente

4 - Desgostei ligeiramente

3 - Desgostei moderadamente

2 - Desgostei muito

1 - Desgostei extremamente

Aparência _____

Cor _____

Aroma _____

Frequência de consumo:

Consumo frequentemente _____

Consumo ocasionalmente _____

Nunca consumo _____

Você compraria esse tipo de produto? () Sim () Não

Apêndice C – Patente

< Use exclusivo do INPI >



11/07/2014 02614000096
10-34 REGO



BR 10 2014 017133 9

Espaço reservado para o protocolo
Espaço reservado para a etiqueta
Espaço reservado para o código QR





INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 1/3
Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:
O requerente solicita a concessão de um privilégio na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. **Depositante (71):**
 - 1.1 Nome: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
 - 1.2 Qualificação: ICT
 - 1.3 CNPJ/CPF: 01567601000143
 - 1.4 Endereço Completo: PRÉDIO DA REITORIA, CAMPUS SAMAMBAIA, UFG, GOIÂNIA-GO
 - 1.5 CEP: 74001970
 - 1.6 Telefone: 6235211340
 - 1.7 Fax: 6235211163
 - 1.8 E-mail: milton@ufg.br

☐ continua em folha anexa

2. **Natureza:** ☒ Invenção ☐ Modelo de Utilidade ☐ Certificado de Adição

3. **Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):**
BISCOITO TIPO ROSQUINA - ISENTO DE GLÚTEN

☐ continua em folha anexa

4. **Pedido de Divisão: do pedido N°** **Data de Depósito:**

5. **Prioridade:** ☐ Interna (66) ☐ Unionista (30)

O depositante reivindica a(s) seguinte(s):

País ou Organização do depósito	Número do depósito (se disponível)	Data de depósito

☐ continua em folha anexa


INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA Título do Documento	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 2/3
	Depósito de Pedido de Patente	Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

6. Inventor (72):
☐ Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seus nome(s), neste caso não preencher os campos abaixo.

6.1 Nome: BRUNA DE OLIVEIRA TAVARES

6.2 Qualificação: PESQUISADORA

6.3 CPF: 02486146148

6.4 Endereço Completo: AV. NERO MACEDO, QD.50A, COND. MORADA NOVA - BL. O AP.301

6.5 CEP: 74423250

6.6 Telefone: 6232318658

6.7 FAX:

6.8 E-mail: brunanutri@hotmail.com

☒ continua em folha anexa

7. Declaração de divulgação anterior não prejudicial.

Artigo 12 da LPI – período de graça.

Informe no item 11.13 os documentos anexados, se houver.

☐
8. Declaração na forma do item 3.2 da Instrução Normativa PR nº 17/2013:
☐ Declaro que os dados fornecidos no presente formulário são idênticos ao da certidão de depósito ou documento equivalente do pedido cuja prioridade está sendo reivindicada.

9. Procurador (74):

9.1 Nome: MILTON PEREIRA DA COSTA FILHO

9.2 CNPJ/CPF: 83821716134

9.3 API/OAB:

9.4 Endereço Completo: AV. TOCANTINS, 650, ED. JARINA - CENTRO

9.5 CEP: 74015010

9.6 Telefone: 6235211340

9.7 FAX:

9.8 E-mail: milton@ufg.br

☐ continua em folha anexa

10. Listagem de sequências biológicas.

Informe nos itens 11.9 ao 11.12 os documentos anexados, se houver.

☐


INPI INSTITUTO
NACIONAL DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 3/3
Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

11. Documentos Anexados:

(Assinale e indique também o número de folhas);

(Deverá ser indicado o número total de somente uma das vias de cada documento).

	Documentos Anexados		folhas
☒	11.1	Guia de Recolhimento da União (GRU).	1
☒	11.2	Procuração.	1
☐	11.3	Documentos de Prioridade.	
☐	11.4	Documento de contrato de trabalho.	
☒	11.5	Relatório descritivo.	5
☒	11.6	Reivindicações.	2
☐	11.7	Desenho(s) (se houver). Sugestão de figura a ser publicada com o resumo; nº, _____ por melhor representar a invenção (sujeito à avaliação do INPI).	
☒	11.8	Resumo.	1
☐	11.9	Listagem de sequências em arquivo eletrônico: _____ nº de CDs ou DVDs (original e cópia).	
☐	11.10	Código de controle alfanumérico no formato de código de barras referente às listagem de sequências.	
☐	11.11	Listagem de sequências em formato impresso.	
☐	11.12	Declaração relativa à Listagem de sequências.	
☐	11.13	Outros (especificar)	

12. Total de folhas anexadas: 10 **fls.**
13. Declaro, sob as penas da Lei que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

GOIÂNIA, 06/03/2014

Local e Data

Milton P. Costa Filho
Assinatura e Carimbo
Milton P. Costa Filho
Agente Patrimonial
PRPPG/UFG - Mat. 1690999

INVENTORES (72):

NOME: CLARISSA DAMIANI

CPF: 278957918-00

ENDEREÇO: RUA J03 QD. 06 LT. 08 CASA 02, SETOR JAÓ CEP: 74.673-170 GOIÂNIA-GO

CONTATOS: 62 3521-1616 / 62 8176-1044

E-MAIL: DAMIANICLARISSA@HOTMAIL.COM

NOME: MANOEL SOARES SOARES JÚNIOR

CPF: 10587316888

ENDEREÇO: RUA J-38 QD. 69 LT. 16, SETOR JAÓ CEP: 74.673-560 GOIÂNIA-GO

CONTATOS: 62 3204-2320 / 62 3521-1613

E-MAIL: MSSOARESJR@HOTMAIL.COM

NOME: DIVINO RIBEIRO MACHADO JUNIOR

CPF: 938.459.441-53

ENDEREÇO: RUA 209A, ED. LOS ANGELES, APTO. 209, BLOCO A, SETOR LESTE VILA NOVA

CEP: 74.640-135 GOIÂNIA-GO

CONTATOS: 62 3218-6084 / 62 8255-7106

E-MAIL: DIVINOJR20@HOTMAIL.COM