

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E ALIMENTOS



Dissertação

**Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de farelo de arroz
na elaboração de cookies**

Chaiane Goulart Soares

Nutricionista

Pelotas, 2017

Chaiane Goulart Soares

**Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de farelo de arroz na
elaboração de cookies**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Nutrição e Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Arocha Gularte
Co-orientadora: Profa. Dra. Fabiana Torma Botelho

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na Publicação

S676p Soares, Chaiane Goulart

Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de farelo de arroz na elaboração de cookies / Chaiane Goulart Soares ; Márcia Arocha Gularte, orientadora ; Fabiana Torma Botelho, coorientadora. — Pelotas, 2017.

55 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Subproduto. 2. Biscoito. 3. Glúten. I. Gularte, Márcia Arocha, orient. II. Botelho, Fabiana Torma, coorient. III. Título.

CDD : 641.1

Elaborada por Maria Inez Figueiredo Figs Machado CRB: 10/1612

Chaiane Goulart Soares

Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de farelo de arroz na
elaboração de cookies

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em
Nutrição e Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos,
Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 31 de agosto de 2017

Banca examinadora:

Prof^a Dra. Márcia Arocha Goularte (orientadora)

Doutora em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de
Pelotas

Prof^a. Dra. Fabiana Torma Botelho

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de
Pelotas

Prof^a. Dra. Elizabete Helbig

Doutora em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de
Pelotas

Ms. Bianca Ávila

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

Aos meus pais, Claudete e Rogério, que sempre apoiaram os caminhos que decidi seguir e nunca mediram esforços para que eu pudesse conquistar o que almejei. Serei eternamente grata pelo carinho, cuidado, proteção e preocupação com a minha formação profissional e pessoal.

À minha querida irmã, Natália, pelo incentivo diário, pela alegria que me passa e por estar sempre do meu lado, em todos os momentos, me apoiando.

Ao meu amor, Lucas – meu equilíbrio – pelo incansável incentivo, por todo o carinho, pela compreensão nos dias de estudo e trabalho, e principalmente apoio nos momentos bons e ruins. Sem ti, tudo seria mais difícil.

À minha vó, pelo amor e preocupação durante todo o período que morei em Pelotas.

À minha família e amigos, que compreenderam minha ausência e mesmo à distância foram sempre tão presentes, acreditando e incentivando minhas escolhas.

À minha orientadora acadêmica, Prof. Dra. Márcia Arocha Gularte, excelente profissional e pessoa, que sigo como exemplo. Muito obrigada pela atenção, paciência, carinho, compreensão, amizade e por todo conhecimento adquirido.

À co-orientadora acadêmica, Prof. Dra. Fabiana Botelho, por toda atenção, incentivo, apoio e por acreditar em mim desde a graduação, por todas oportunidades, pela amizade e aprendizado durante esses anos.

Aos meus queridos e atenciosos amigos de laboratório, em especial ao Mauro Fontana, Estefania Dierings, Lucas Nascimento, Bianca Ávila, Aline Pereira e Wyller Max, que não mediram esforços para auxiliar na realização das análises. Obrigada pela amizade, apoio e por não me deixarem desistir. Este trabalho certamente não seria o mesmo sem a contribuição de vocês.

Ao Departamento de Nutrição e Alimentos, pela oportunidade, ensinamentos, auxílios profissionais e amizade.

À Indústria Riograndense de Óleos Vegetais Ltda. – IRGOVEL, pelo interesse nos resultados da pesquisa e por disponibilizar as amostras de farelo de arroz para que eu pudesse trabalhar.

À banca, agradeço a cortesia em aceitarem integrar a banca de exame desta dissertação.

RESUMO

SOARES, Chaiane Goulart. **Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de farelo de arroz na elaboração de cookies**. 2017. 55f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

No processo de beneficiamento do arroz, é obtido como subproduto o farelo. A disponibilidade desse subproduto no Brasil é grande e sua utilização ocorre principalmente para a produção de ração animal, entretanto, grandes quantidades são desprezadas, pois o aproveitamento para consumo humano é incipiente e pouco diversificado. É caracterizado pelo seu alto valor nutricional, entretanto, o elevado conteúdo de lipídeos do farelo de arroz justifica sua pouca utilização em produtos alimentícios, devido sua instabilidade durante o armazenamento, podendo ser facilmente oxidado por enzimas causando ranço, mau cheiro, sabor amargo e tornando o alimento inadequado para consumo. Portanto, este subproduto deve passar por um processo de extração de óleo e estabilização para que possa ser introduzido na alimentação humana. O desenvolvimento de produtos enriquecidos nutricionalmente, sem glúten, com boas propriedades tecnológicas e sensoriais, possibilitando o reaproveitamento de subprodutos da indústria, se torna de grande importância para a comunidade científica, comércio e consumo geral. Dessa forma, objetivou-se, com o estudo, avaliar as propriedades nutricionais e tecnológicas do farelo de arroz desengordurado estabilizado e desenvolver biscoitos tipo cookies para avaliar suas características tecnológicas e sensoriais. Foi utilizado o farelo de arroz desengordurado estabilizado, onde foi avaliado sua composição proximal, capacidade antioxidante, acidez titulável, potencial hidrogeniônico (pH) e quantificação de vitamina C. Foram desenvolvidos biscoitos tipo cookies 100% farelo de arroz desengordurado com duas diferentes formulações, uma utilizando açúcar refinado e a outra com açúcar mascavo, para então realizar a análise sensorial dos cookies, a fim de verificar sua aceitação, preferência e intenção de compra. Verificou-se que o farelo de arroz desengordurado estabilizado, possui alto valor nutritivo, sendo fonte de proteína e fibra. A elaboração de biscoitos com boas características sensoriais e bom índice de aceitação a partir da substituição total do teor de farinha de trigo por farelo de arroz é possível, o que demonstra a viabilidade do emprego do farelo de arroz na produção de alimentos.

Palavras-Chave: Subproduto, biscoito, glúten.

ABSTRACT

SOARES, Chaiane Goulart. **Nutritional, technological and sensory properties of rice bran in the preparation of cookies.** 2017. 55f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

In the process of processing the rice, the bran is obtained as a by-product. The availability of this by-product in Brazil is great and its use in real time for the production of animal feed, however, large quantities are neglected, since the use for human consumption is incipient and little diversified. Is characterized by its high nutritional value, however, the high lipid content of rice bran justifies its low utilization in food products, due to its instability during storage, and can be easily oxidized by enzymes causing rancidity, bad smell, bitter taste and rendering, making the food unfit for consumption. Therefore, this by-product must undergo a process of oil extraction and stabilization so that it can be introduced into human food. The development of nutritionally enriched products, without gluten, with good technological and sensorial properties, allowing the reuse of by-products of the industry, becoming of great importance for the scientific community, commerce and general consumption. The objective of this study was to evaluate the properties and technology of stabilized defatted rice bran and to develop cookies to evaluate its technological and sensorial characteristics. The stabilized defatted rice bran was used, where its proximal composition, antioxidant capacity, titratable acidity, hydrogen ionic potential (pH) and quantification of vitamin C were evaluated. Cookies were developed with two different formulations, one using refined sugar and the other with brown sugar, to perform the sensorial analysis of cookies 100% defatted rice bran, in order to verify their acceptance, preference and purchase intention. It was verified that the defatted rice bran stabilized, has high nutritive value, being source of protein and fiber. The preparation of biscuits with good sensory characteristics and good acceptance rate from the total replacement of the wheat flour content by rice bran is possible, which demonstrates the feasibility of the use of rice bran in food production.

Keywords: By-product, biscuit, gluten.

Lista de figuras

Figura 1	Estrutura do grão de arroz	12
Figura 2	Farelo de arroz desengordurado estabilizado utilizado no experimento	19
Figura 3	Etapas de produção dos cookies com farelo de arroz desengordurado estabilizado	23
Figura 4	Cabines individuais de análise sensorial.....	24
Figura 5	Ficha de análise sensorial.....	25
Figura 6	Cookies de farelo de arroz para a realização da análise sensorial...	31
Figura 7	Cookies de farelo de arroz antes e após cocção.....	31
Figura 8	Percentual de gênero e faixa etária dos avaliadores de cookies de farelo de arroz.....	32
Figura 9	Frequência do teste de aceitação do cookie de farelo de arroz.....	34
Figura 10	Frequência de consumo.....	35
Figura 11	Frequência do teste de intenção de compra do cookie de farelo de arroz.....	36

Lista de tabelas

Tabela 1	Formulações dos biscoitos tipo cookies.....	22
Tabela 2	Composição proximal do farelo de arroz desengordurado estabilizado.....	27
Tabela 3	Valores de pH e acidez dos farelos de arroz.....	28
Tabela 4	Médias e desvio padrão do teste de aceitação com escala hedônica para os cookies de farelo de arroz com açúcar cristal e açúcar mascavo.....	33

Sumário

1 Introdução.....	10
2 Revisão bibliográfica.....	12
2.1 Arroz.....	12
2.2 Farelo de arroz desengordurado.....	13
2.3 Aplicações do farelo de arroz.....	15
2.4 Doença celíaca.....	17
3 Material e métodos.....	19
3.1 Material.....	19
3.2 Métodos.....	20
3.2.1 Caracterização do farelo de arroz desengordurado estabilizado.....	20
3.2.1.1 Composição proximal.....	20
3.2.1.2 Capacidade antioxidante.....	20
3.2.1.3 Acidez titulável.....	21
3.2.1.4 Potencial hidrogeniônico.....	21
3.2.1.5 Determinação de vitamina C.....	21
3.2.2 Elaboração dos cookies.....	21
3.2.3 Parâmetros de avaliação dos biscoitos tipo cookie.....	23
3.2.3.1 Diâmetro e altura.....	23
3.2.5 Análise sensorial dos biscoitos tipo cookies	24
3.2.6 Estatística.....	26
4 Resultados e discussão.....	27
4.1 Caracterização dos atributos físicos e químicos do farelo de arroz	27
4.2 Caracterização dos biscoitos tipo cookie.....	30
4.3 Elaboração dos cookies.....	30
4.4 Avaliação tecnológica dos biscoitos tipo cookie.....	32
4.5 Análise sensorial.....	32
5 Considerações finais.....	38
Referências.....	39
Apêndices.....	48

1 INTRODUÇÃO

O arroz ocupa uma posição de destaque no mundo, sendo o cereal mais consumido por todos os povos. Em termos de produção mundial anual, 740,2 milhões de toneladas foram estimadas pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2015). O Brasil é um grande produtor de arroz, no mês de dezembro de 2015, a produtividade foi estimada em 5.402 kg /ha (CONAB, 2015) e o município de Pelotas apresentava um papel importante por ter inúmeras indústrias arrozeiras.

No processo de beneficiamento do grão, o farelo é obtido como subproduto, sendo resultante do polimento do arroz (PARRADO et al., 2006). A disponibilidade desse subproduto no Brasil é grande e sua utilização ocorre principalmente para a produção de ração animal (QUILEZ et al., 2013). Entretanto, grandes quantidades do farelo são desprezadas, pois o aproveitamento dos subprodutos do arroz no Brasil ainda é incipiente e pouco diversificado (SOARES JÚNIOR et al., 2009).

O farelo de arroz caracteriza-se pelo alto conteúdo de minerais, vitaminas, proteínas e óleo (CARVALHO e VIEIRA, 1999; PARRADO et al., 2006). O elevado conteúdo de lipídeos do farelo de arroz (entre 12 e 22%) justifica sua pouca utilização em produtos alimentícios, devido sua instabilidade durante o armazenamento, podendo ser facilmente oxidado por enzimas causando ranço, mau cheiro, sabor amargo e tornando o alimento inadequado para consumo. Portanto, este subproduto deve passar por um processo de extração de óleo e estabilização para que possa ser introduzido na alimentação humana.

Por conter ótimas características nutricionais, a inclusão desse subproduto na formulação de pães, biscoitos e bolos de carne, por exemplo, foi estudada por alguns autores (HUANG et al. 2005; LAOKULDILOK et al., 2011; SAIRAM et al., 2011; MARIANI et al., 2015; PAZ et al., 2015), mas os estudos ainda são escassos na literatura científica.

Ademais, o farelo de arroz é uma matéria-prima livre da presença de glúten, esta vantagem é importante para os indivíduos intolerantes ou alérgicos ao glúten. A doença celíaca é uma doença autoimune desencadeada pela ingestão de cereais que contém glúten naqueles indivíduos geneticamente predispostos. O portador da síndrome, que se manifesta principalmente em crianças, fica impedido de consumir diversos produtos, principalmente pães e massas. Estima-se que a prevalência da

doença celíaca seja de 1:100 a 300 nos EUA e Europa, sendo 2 mulheres para 1 homem. No Brasil, afeta em torno de 2 milhões de pessoas, mas a maioria delas encontra-se sem diagnóstico e sua prevalência é pouco conhecida (SOUZA, 2015). Por essa razão, a busca pelo desenvolvimento de produtos nutritivos que atendam aos portadores da doença celíaca é de grande importância.

Desta forma, o desenvolvimento de produtos enriquecidos nutricionalmente, sem glúten, com boas propriedades tecnológicas e sensoriais, possibilitando o reaproveitamento de subprodutos da indústria, se torna de grande importância para a comunidade científica, comércio e consumo geral. Com isto, objetivou-se com o estudo avaliar as propriedades nutricionais e tecnológicas do farelo de arroz desengordurado estabilizado e desenvolver biscoitos tipo cookies para avaliar suas características tecnológicas e sensoriais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Arroz

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um alimento básico para mais da metade da população, constitui um quinto das calorias consumidas em todo o mundo (SHARIF et al., 2014). Em termos de produção mundial anual, 740,2 milhões de toneladas foram estimadas pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2015). A figura 1 ilustra a estrutura do grão do arroz.

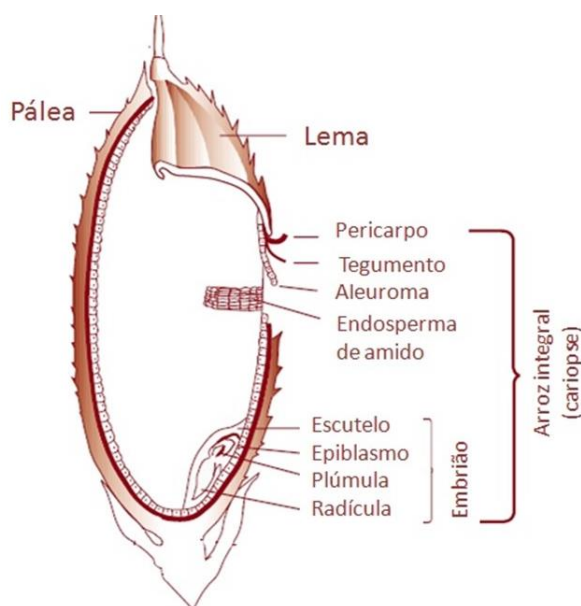


Figura 1 – Estrutura do grão de arroz

Fonte: MCLEAN et al., 2002

No Brasil, a produção de arroz registrada em dezembro de 2015, segundo estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento, foi de 5.402 kg /ha (CONAB, 2015), sendo um dos alimentos mais populares no país.

O arroz é um produto de elevado valor nutricional, pois possui alto valor energético, conteúdo de amido, proteínas, vitaminas do complexo B, como a B1 (tiamina), B2 (riboflavina), minerais (principalmente fósforo, ferro e cálcio) e contém oito aminoácidos essenciais ao homem (CARVALHO et al., 2012).

Vale ressaltar que o arroz possui substâncias bioativas como compostos fenólicos, dentre eles o y-orizanol, que possui atividade antioxidante, anti-carcinogênica, antimutagênica e anti-inflamatória (PESTANA et al., 2008).

A grande produção de alimentos gera proporcionalmente uma maior quantidade de resíduos, aos quais, sem o devido tratamento ao serem depositados no meio ambiente, podem acarretar em um impacto ambiental. Em específico, a produção do arroz gera um resíduo (a casca) e um subproduto (o farelo), assim, devido sua importância nutricional, há necessidade que sua utilização ocorra de forma sustentável ambientalmente (PAZ et al., 2012).

2.2 Farelo de arroz desengordurado estabilizado

Como subproduto resultante do beneficiamento do arroz tem-se o farelo, que representa 8 a 11% em peso do grão em casca. Portanto, o farelo de arroz está atualmente disponível na maior parte das regiões do mundo, entretanto é tipicamente descartado como um subproduto do polimento do arroz. No Brasil, a disponibilidade deste subproduto é grande e sua utilização ocorre principalmente para a produção de ração animal (KAHLON, 2009).

A cariopse, também denominada farelo de arroz, apresenta aspecto farináceo, suave ao tato e é composto de estruturas denominadas: pericarpo, tegumento, camada de aleurona e o gérmen (embrião), que são eliminados durante a operação de polimento na forma de farelo de arroz, restando o endosperma (grão de arroz polido), e os maiores teores de proteínas, fibras, vitaminas e minerais do grão de arroz são encontrados nessas camadas. Devido à diversidade de sua composição, sabe-se que o farelo de arroz é a fração mais nutritiva do arroz (HOSENEY, 1991; LAKKAKULA, LIMA, WALKER, 2004, PESTANA et al., 2008).

Neste processo, uma parte é destinada à alimentação animal e produção de óleo, e grande parte é desprezada na natureza, favorecendo o desperdício de uma matéria-prima com importante potencial nutricional, além de riscos ambientais que podem ocorrer com a destinação inadequada deste subproduto (PARRADO, 2006).

Estudos realizados para avaliar a composição físico-química do farelo de arroz, mostram resultados de aproximadamente 15,5% de proteína, 24,3% de fibra em detergente neutro, 15,8% de fibra em detergente ácido e 1,6% de extrato etéreo.

O farelo de arroz contém uma série de compostos bioativos, como o gamma- orizanol, fitoesteróis e tocoferóis, substâncias que tem atividade antioxidante, antiinflamatória e efeito hipolipemiante. Estudos demonstram ter impacto benéfico em inúmeras doenças, incluindo câncer de cólon, doença cardiovascular e infecções por Salmonella (FORSTER et al., HENDERSON, OLLILA et al., 2012; JARIWALLA,

2001; KIM, PARK, LEE, NAM, & FRIEDMAN, 2013, 2014; KUMAR et al., 2012; KURIYAN, GOPINATH, VAZ, & KURPAD, 2005).

Outros estudos têm mostrado outros benefícios, incluindo atividade antioxidante, antitumoral, controle de diabetes, prevenção da aterosclerose, redução do colesterol e potencial antialérgico (PERES-TERNERO et al., 2015; CHENG et al., 2010; FORSTER et al., 2013; GOUFO & TRINDADE, 2014; HENDERSON et al., 2012; OKA et al., 2010).

A proteína presente neste farelo tem como vantagem a ausência de efeitos indesejáveis em indivíduos intolerantes ou alérgicos ao glúten, podendo então ser acrescentado na elaboração de um novo produto para pacientes celíacos. Além disso, o teor de proteína presente no farelo de arroz supera o farelo de trigo e o milho, só não é superior a aveia (PESTANA et al., 2008).

Na indústria, este subproduto é largamente utilizado por parte das produtoras de óleo de arroz, que após a sua extração, gera um subproduto secundário denominado farelo de arroz desengordurado (FAD) (PESTANA et al., 2008). O FAD é obtido através de extração por solvente do farelo de arroz integral sem ataque enzimático, e é recolhido em “pellets” extrusados e destinado a alimentação animal. Por possuir um potencial alimentício, pode ser adicionado a formulação de produtos panificáveis, misturas, entre outros. O FAD após passar por esse processo ainda mantém considerável concentração de nutrientes, com quantidades significativas de proteínas, fibras, carboidratos, vitaminas, minerais e compostos antioxidantes (SAIRAM et al., 2011).

Um estudo feito por Chen e Bergman (2005) mostrou que o farelo de arroz desengordurado pode ser considerado um alimento funcional, pois contém fitoquímicos como tocoferol, tocotrienol e gamma-oryzanol. O tocoferol e o gamma-oryzanol, em estudos humanos reduziu o colesterol sérico total e melhorou a proporção de colesterol-LDL para colesterol-HDL. O mecanismo utilizado para que os níveis de colesterol diminuam através da ingestão do farelo de arroz é a redução da absorção e excreção aumentada de gordura, colesterol e ácidos biliares (KAHLON e SMITH, 2004), proporcionando benefícios à saúde de quem consome.

O FAD é, também, uma rica fonte de compostos fenólicos antioxidantes (DEVI; ARUMUGHAN, 2007), que são benéficos para a saúde devido seu poder de evitar a oxidação de lípidios no organismo (WEBER et al., 2014).

A instabilidade do farelo de arroz durante o armazenamento é a maior limitação quanto à sua utilização como um ingrediente para alimentação humana, pois o processo de moagem ativa enzimas lipolíticas como a lipase, que está presente endogenamente no farelo. As lipases tem a função de formar ácidos graxos livres, que são facilmente oxidados, causando ranço, mau cheiro, sabor amargo e tornando o alimento inadequado para consumo.

Portanto, para que este subproduto possa ser introduzido na alimentação humana, é necessário que além de passar pela etapa de extração do óleo e ele passe por uma estabilização, que vai resultar em um farelo de arroz desengordurado estabilizado (FADE). Tal processo tem como principal objetivo evitar a deterioração do farelo de arroz e permitir um maior período de armazenamento, evitando a rancificação (PESTANA et al., 2008). Sendo assim, o processo de estabilização do farelo é importante para que ele possa ser empregado em produtos alimentícios para comercialização e consumo humano.

O farelo de arroz estabilizado apresenta-se sob a forma de pó finamente granulado, de cor marrom clara e sabor de noz tostada. Estima-se vida útil de seis meses quando armazenado sob temperaturas inferiores a 30 °C (SAUNDERS, 1990). Desta maneira, esse subproduto secundário pode servir como matéria-prima para diversos alimentos processados (cereais matinais, granola em tabletes e “snacks”), além de ser empregado com sucesso em produtos de panificação e confeitaria, por exemplo.

2.3 Aplicações do farelo de arroz

O desenvolvimento de novas opções de produtos de panificação com ingredientes alternativos à farinha de trigo torna-se algo cada vez mais desejado por consumidores. Dentre os produtos de panificação, os biscoitos são de grande interesse comercial devido às suas características de produção, consumo, vida de prateleira e aceitação. Muitos desses produtos têm sido criados com a finalidade de melhorar a formulação em termos nutricionais (CATASSI e FASANO, 2008; PEREZ e GERMANI, 2007).

Os biscoitos tipo cookie são populares como componentes de uma refeição rápida (PALOMAR et al., 1994). A partir de sua otimização, os cookies podem apresentar melhor valor nutricional (GIAMI, ACHINEWHU; IBAAKEE, 2005), através

da adição de ingredientes benéficos ao organismo humano, como por exemplo, os fitoquímicos presentes no farelo de arroz.

Atualmente, no mercado nacional e internacional, é possível encontrar biscoitos isentos de glúten, porém, muitos produtos disponíveis no mercado não apresentam boa aceitação pelos consumidores (OOMAH et al., 2011; ZUCCO et al., 2011). Além disso, possuem pouco valor nutricional e alto custo, tornando-se de difícil acesso a populações menos favorecidas economicamente (RODRIGUES FERREIRA et al., 2009).

O seu potencial de aplicação em alimentos com propriedades nutricionais e tecnológicas tem sido pesquisado e desenvolvido (HUANG et al. 2005; LACERDA et al., 2009; KHAN et al., 2011; LAOKULDILOK et al., 2011; SAIRAM et al., 2011; MARIANI et al., 2015; PAZ et al., 2015). Alguns pesquisadores têm investigado as propriedades prebióticas de oligossacarídeos induzida por farelo de arroz, que abrem uma fonte adicional de prebióticos obtido a partir de um subproduto (KATAOKA et al., 2008; KOMIYAMA et al., 2011; HERFEL et al., 2013).

Paz et al. (2015) demonstraram em recente estudo que pães elaborados com diferentes níveis de farelo de arroz desengordurado (5, 10 e 15%) tem maior potencial quando adicionado 5% de FAD em substituição da farinha de trigo, podendo assim ser aplicado em produtos panificáveis. Hu et al. (2009) também adicionaram o farelo de arroz desengordurado na elaboração de pães e o resultado indicou alto teor de água, alta capacidade de ligação de gordura e aumentou a firmeza do pão.

Mariani et al. (2015) elaboraram biscoitos sem glúten a partir do farelo de arroz e farinha de soja como substitutos da farinha de trigo e concluíram que esta mistura se caracterizou como uma alternativa viável do ponto de vista nutricional e sensorial.

Do mesmo modo, foi observado o enriquecimento de pizzas com a adição de 5% de FADE que é rico em fibra dietética, sendo que as propriedades sensoriais não foram afetadas e o conteúdo de fibra dietética aumentou, enquanto que o teor de amido diminuiu. Além disso, o aumento da ingestão de fibras dietéticas tem sido recomendado pelo Comitê de Diretrizes Dietéticas, e o farelo de arroz é uma excelente fonte.

O farelo de arroz apresenta grande potencial como emulsificante em produtos que contêm alto teor de gordura pelo seu poder relativamente alto de absorção de

óleo. Além disso, pode substituir as gomas comerciais e amidos modificados usados como estabilizantes e emulsificantes em molhos prontos (ABDULHAMID e LUAN, 2000).

Assim, a busca por novos produtos para reuso do farelo de arroz desengordurado, que apresenta custo baixo e alto valor nutritivo, pode ser uma opção alternativa (PESTANA et al. 2008).

2.4 Doença celíaca

A doença celíaca (DC) é uma enteropatia autoimune desencadeada pela ingestão de prolaminas presentes no glúten, associada a fatores genéticos, imunológicos e ambientais que induzem a um processo inflamatório na mucosa do intestino delgado e inviabilizam a absorção de nutrientes pelo organismo (PETERSEN et al., 2014; NAMATOVU et al., 2014; ARONSSON et al., 2015; UUSITALO et al., 2015; SILANO et al., 2016).

O tratamento da doença celíaca é basicamente dietético, devendo-se excluir alimentos fontes de glúten da dieta durante toda a vida, tanto nos indivíduos sintomáticos, quanto assintomáticos (CASE, 2005; SCHUPPAN et al., 2005; RUBIO-TAPIA; MURRAY, 2010). Além de fazer acompanhamento permanente e educação nutricional com nutricionista, o portador de doença celíaca deve ainda incluir outros tipos de alimentos (frutas, hortaliças, alguns derivados de leite) de forma a suprir as possíveis deficiências de nutrientes no organismo (LEE, 2003; AUTODORE; JATLA, 2009; WILD et al., 2010; CIACCI et al., 2015).

A adoção de uma dieta totalmente isenta de glúten não constitui uma prática fácil. Lee e Newman (2003) ressaltam que os portadores da doença celíaca têm dificuldade de dar sequência ao tratamento dietético devido à escassez de produtos isentos de glúten e os impactos negativos dessa restrição alimentar na qualidade de vida. A problemática da insegurança alimentar e nutricional enfrentada pelo indivíduo celíaco está na dificuldade, no acesso e na disponibilidade de produtos sem glúten, em razão da pequena oferta, alto custo e inacessíveis às classes sociais menos favorecidas; prováveis contaminações de produtos por traços de glúten (SOLLID; KHOSLA, 2005; GÉLINAS et al., 2008; CIACCI et al., 2015); deficiências nutricionais em relação aos macros e micronutrientes (ROSELL; MARCO, 2008; THEETHIRA; DENNIS, 2015); e pouca oferta de produtos

diferenciados (CASTRO et al., 2007; PREICHARDT et al., 2009; CIACCI et al., 2015).

No mercado nacional e internacional, encontram-se produtos de panificação destinados aos pacientes celíacos, entretanto sem apelo funcional e baixa qualidade sensorial (GALLAGHER et al., 2003, 2004; FERREIRA et al., 2009; PREICHARDT et al., 2009). A indústria de alimentos ao longo dos anos aumentou os esforços no desenvolvimento, reformulação ou modificação de produtos isentos de glúten, através do enriquecimento com ingredientes funcionais (CASELLAS et al., 2006; CLERICE; EL-DASH, 2006; ALVAREZ-JUBETE et al., 2009; KEARNEY, 2010; BRITES et al., 2010; ELLEUCH et al., 2011; RAHAIE et al., 2014).

Uma possível alternativa de ingrediente funcional e sem glúten é o farelo de arroz, pois apresenta alto valor nutricional.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Nutrição.

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial, do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), ambos da Universidade Federal de Pelotas.

3.1 Materiais

A Indústria Riograndense de Óleos Vegetais Ltda. – IRGOVEL – disponibilizou amostras do farelo de arroz desengordurado estabilizado - RiBran DF300 (figura 2) e certificado pela mesma, para a realização do estudo. Os demais ingredientes para formulação dos cookies foram obtidos em estabelecimentos comerciais da cidade de Pelotas, RS.

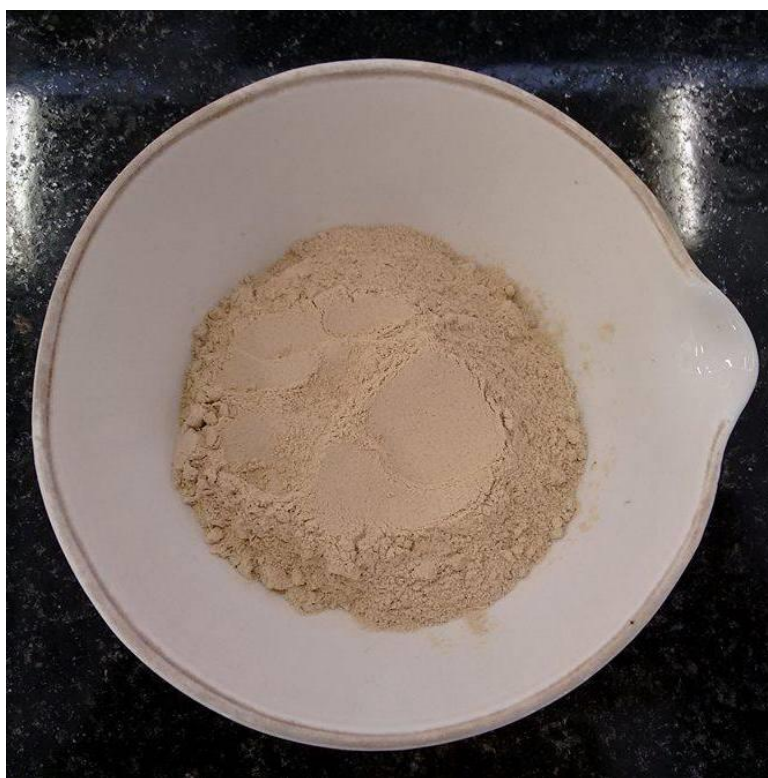


Figura 2 – Farelo de arroz desengordurado estabilizado utilizado no experimento.

3.2 Métodos

O farelo de arroz cru foi embalado em sacos de polietileno de baixa densidade e armazenado em caixas de papelão à temperatura ambiente.

3.2.1 Caracterização do farelo de arroz

3.2.1.1 Composição proximal

Foram realizadas análises da composição proximal dos cookies, no Laboratório de Bromatologia, da Faculdade de Nutrição, na Universidade Federal de Pelotas, em Pelotas – RS. As análises de proteínas, lipídios, carboidratos, fibras, cinzas e umidade foram realizadas em triplicata.

O teor de umidade foi determinado em estufa a 110 °C por 24 horas, até peso constante, conforme método oficial nº 925.10 da AOAC International (1997).

O conteúdo de proteína bruta foi quantificado pelo método micro-kjeldahl, conforme método oficial nº 960.52 da AOAC International (1997), que visa à determinação do nitrogênio orgânico total por meio de digestão, destilação e titulação, utilizando o fator 5,95 para converter o teor de nitrogênio em proteína.

A fibra bruta foi determinada pelo método químico gravimétrico com digestão ácida e básica, segundo o método descrito pela AOAC (1995).

A determinação dos lipídios totais foi realizada de acordo com a técnica de extração com solventes, e as cinzas determinadas por meio da carbonização total da matéria orgânica em forno mufla a 550-570 °C por aproximadamente 6 horas, de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

A quantidade de carboidratos foi dada pela diferença da soma total dos valores encontrados para umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibra bruta e o peso inicial da amostra, usando a fórmula: $100 - (\text{proteína bruta} + \text{lipídeos totais} + \text{fibra bruta} + \text{cinzas})$.

3.2.1.2 Capacidade antioxidante

A análise de atividade antioxidante foi realizada no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, da Faculdade de Agronomia, no Campus Capão do Leão. A análise foi realizada pelo método de sequestro do radical ABTS 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico), que pode ser

gerado através de uma reação química, eletroquímica ou enzimática, de acordo com o método descrito por Re et al. (1999). A atividade antioxidante foi expressa como percentual de inibição da oxidação.

3.2.1.3 Acidez titulável

Nessa análise foram utilizadas duas amostras, farelo de arroz integral e farelo de arroz desengordurado estabilizado. O índice de acidez dos farelos foi realizado segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Pesou-se, com precisão, 5 g da amostra e esta foi transferida para um frasco erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água, medida com proveta. Após, adicionou-se 3 gotas da solução fenoftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) até coloração rósea. A análise foi realizada em duplicata e os resultados expressos em acidez por cento.

3.2.1.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

Nessa análise foram utilizadas duas amostras, farelo de arroz integral e farelo de arroz desengordurado estabilizado. O pH dos farelos foi determinado segundo método proposto por Rehman et al. (2002), com um filtrado de 2 gramas de amostra em 20 mL de água destilada, utilizando um eletrodo de vidro pHmetro para determinação. A análise foi realizada em duplicata.

3.2.1.5 Determinação de vitamina C

A extração da vitamina C foi realizada a partir de 5 mL de amostra, ao qual foram adicionados 50 mL de ácido oxálico $0,5 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$. A titulação da quantidade de vitamina C (ácido ascórbico) nas amostras foi feita utilizando o indicador 2,6-diclobenzenoindofenol (JACOBS, 1958; LEME JR.; MALAVOLTA, 1950).

3.2.2 Elaboração dos biscoitos tipo cookie

Foram elaborados, no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Pelotas, no Campus Capão do Leão (RS), duas formulações de biscoitos tipo cookies e ambos foram codificados com algarismos de três dígitos. Na primeira formulação foi utilizado açúcar refinado e na segunda formulação, foi adicionado o açúcar mascavo. O farelo de arroz desengordurado estabilizado foi utilizado em

substituição da farinha de trigo. Uma formulação padrão foi definida e adaptada, a partir do trabalho realizado por Clereci et al. (2013).

Na elaboração dos cookies foram utilizados os seguintes ingredientes: farelo de arroz desengordurado estabilizado, açúcar, margarina, bicarbonato de sódio, aroma de baunilha e água. O farelo de arroz foi cedido pela Indústria Riograndense de Óleos Vegetais (IRGOVEL) e os demais ingredientes foram adquiridos em estabelecimentos comerciais da cidade, a proporção utilizada está descrita na Tabela 1.

Primeiramente, todos os ingredientes foram pesados em balança de precisão Plenna®. Utilizando batedeira planetária, com mexedor para massas leves, fez-se formulações de 500g, onde homogeneizou-se a gordura durante 3 minutos, parando de 30 em 30 segundo para raspagem das laterais da bacia. Adicionou-se o açúcar e bateu-se durante 3 minutos parando de 30 em 30 segundo para raspagem das laterais da bacia. Adicionou-se a água e deixou-se bater até completa incorporação na massa de gordura e açúcar. Após foram adicionados os sólidos (FADE, bicarbonato e aroma de baunilha), previamente homogeneizados. Bateu-se a massa por mais 4 minutos. A massa foi disposta sobre superfície lisa e com auxílio de um rolo aberta até altura de $\pm 6,00$ milímetros. Cortou-se com auxílio de um cortador com diâmetro de 47,51 mm.

Tabela 1 – Formulações dos biscoitos tipo cookies.

Ingredientes	F1	F2
Farelo de Arroz desengordurado estabilizado (%)	46,5	46,5
Açúcar (%)	27,6	27,6
Margarina (%)	19,5	19,5
Bicarbonato de sódio (%)	1	1
Aroma de baunilha (%)	0,2	0,2
Água* (%)	5,2	5,2
TOTAL	100	100

*+6,3% de umidade da farinha.

F1 = formulação 1, com açúcar refinado

F2 = formulação 2, com açúcar mascavo.

O fluxograma de elaboração dos cookies pode ser observado na Figura 3.

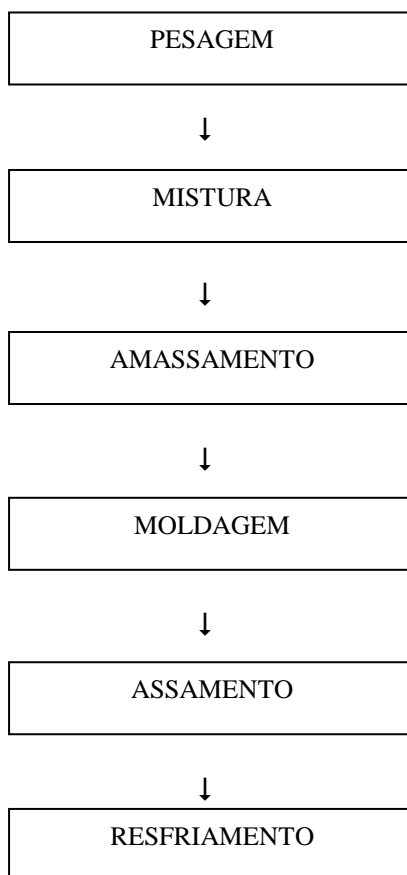


Figura 3 – Etapas de produção dos cookies com farelo de arroz desengordurado estabilizado.

3.2.3 Parâmetros de avaliação dos biscoitos tipo cookie

As análises físicas realizadas nos biscoitos tipo cookies foram avaliadas após descansaram por 5 minutos pós cocção.

3.2.3.1 Diâmetro e altura

O diâmetro e a altura dos cookies foram determinados utilizando um paquímetro (Vernier Caliper), expresso em centímetros, de acordo com o método 10-50D da American Association of Cereal Chemists – AACC (2000), citados por Moraes et al. (2010).

3.2.4 Análise sensorial dos biscoitos tipo cookie

A análise sensorial dos biscoitos tipo cookie, foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial, na Universidade Federal de Pelotas, no Campus Capão do Leão (RS). Os testes sensoriais analisados foram de Aceitação, Preferência - Comparação Pareada e Intenção de Compra.

No mínimo 100 (cem) participantes aleatórios foram recrutados via convite oral e divulgação por e-mail, dentre servidores e alunos de ambos os sexos, da Universidade Federal de Pelotas. O teste foi conduzido em cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes, utilizando 83 julgadores não treinados com idade entre 18 a 40 anos, que receberam as amostras simultaneamente.

A figura 4 apresenta as cabines individuais onde os julgadores puderam realizar a análise sensorial do estudo.



Figura 4 – Cabines individuais de análise sensorial.

Os participantes foram esclarecidos quanto à justificativa, os objetivos, procedimentos, sobre a participação voluntária na pesquisa e o direito de desistirem de participar e retirar seu consentimento a qualquer momento. Além disso, foram informados quanto aos benefícios e sobre os possíveis riscos. Após serem esclarecidos e concordarem em participar da pesquisa, os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I), que foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina na Universidade Federal

de Pelotas, vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, conforme a Resolução 466 de 12 de dezembro de 2012 que contém as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

A aceitabilidade dos consumidores aos cookies foi medida por meio do teste de escala hedônica de 9 pontos, estruturada, variando de desgostei muitíssimo (1) à gostei muitíssimo (9) (Apêndice II), descrita por Stone e Sidel (1985).

No teste de preferência (Apêndice III), o indivíduo manifestou sua preferência em relação ao produto que lhe foi oferecido. A escala utilizada foi de comparação pareada, onde foram apresentados pares de amostras para serem comparadas pelo julgador em relação a sua preferência.

O teste de intenção de compra (Apêndice IV) foi realizado utilizando-se escala estruturada, que varia de 'certamente não compraria' a 'certamente compraria'.

Na figura 5, está apresentada a ficha de análise sensorial que os julgadores preencheram (apêndice II, III e IV).

TESTE DE RESPOSTA

Nome: _____ Data: ____/____/____

Classificação: 1 - (Muito ruim) 2 - (Ruim) 3 - (Regular) 4 - (Bom) 5 - (Muito bom)

Por favor, avalie cada uma das características do produto em relação ao gosto, textura e aroma, marcando a opção que melhor se adequa ao seu julgamento. Por favor, avalie a amostra de acordo com a escala abaixo para indicar o quanto gosta ou desgosta de cada uma das características do produto.

Característica	1 (Muito ruim)	2 (Ruim)	3 (Regular)	4 (Bom)	5 (Muito bom)
1 - Aparência					
2 - Gosto					
3 - Textura					
4 - Doçura					
5 - Amargor					
6 - Gosto geral					

Intenção de Compra

Por favor, avalie a intenção de compra de acordo com a escala abaixo para determinar qual seria sua intenção de compra em relação ao produto.

1 - Certamente não compraria
2 - Provavelmente não compraria
3 - Talvez compraria
4 - Provavelmente compraria
5 - Certamente compraria

Assinatura do participante: _____

Peloas, 30 de julho de 2017.

Figura 5 – Ficha de análise sensorial.

3.2.5 Estatística

Os resultados das análises foram digitados em uma tabela do programa *Excel®* para ser realizada a análise de média e desvio padrão. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, comparados pelo teste de Dunnet a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos atributos físicos e químicos do farelo de arroz

A composição proximal do farelo de arroz desengordurado estabilizado está apresentada na tabela 2.

Tabela 2 – Composição proximal do farelo de arroz desengordurado estabilizado.

Composição proximal	%
Proteína bruta (%)	15,20±0,8
Lipídeos (%)	0,98±0,14
Cinza (%)	10,78±0,96
Fibra bruta (%)	6,24±0,74
Umidade (%)	9,18±0,28
Carboidratos (%)	57,52

*Médias aritméticas simples, de três determinações ± desvio padrão.

O teor de proteína bruta foi 15,20%. Dal Moro et al. (2016) estudaram a composição proximal do farelo de arroz e verificaram 12,25% de proteína bruta, 11,6 % de lipídeos, 10,2% de cinzas, 13% de fibra bruta, 9,7% de umidade e 43,25% de carboidratos.

Sharif et al. (2014) descreveram em seu estudo, que o teor de proteína do farelo de arroz possui um elevado valor nutritivo, contando com um perfil de 241 aminoácidos, sendo eles de natureza hipoalergênica, o que torna sua aplicação em produtos alimentícios favorável para crianças.

Os resultados deste estudo para a composição proximal, estão de acordo com os padrões recomendados pela indústria do arroz para o farelo estabilizado ou proveniente de arroz parboilizado dos Estados Unidos, que são, proteína mínimo 13%, gordura mínimo de 16%, cinzas máximo 10%, fibra bruta máximo 9%, umidade máximo 12%, entre outros componentes (SAUNDERS, 1990). No Brasil, não existem padrões estabelecidos, o que reforça a necessidade de haver padrões recomendados para o farelo.

A composição química do farelo de arroz depende de fatores associados a constituição do grão ou ao processo de beneficiamento. A variedade genética e as condições ambientais nas quais a planta foi cultivada também influenciam a

composição e a distribuição dos componentes químicos do grão de arroz, bem como a espessura das camadas que o constituem, tamanho e forma, proporcionando características nutricionais variáveis. Diante do exposto, ao comparar os valores encontrados no estudo com os existentes na literatura, houve uma variação dos resultados.

Pode-se observar neste estudo, que o farelo é fonte de fibra, que é importante para o bom funcionamento intestinal. Uma experiência com ratos de laboratório, que utilizaram como alimento o farelo de arroz, demonstrou uma diferença significativa na redução da incidência de câncer de cólon (YOKOYAMA, 2000).

Soares Júnior et al. (2009) obtiveram resultados inferiores quanto às cinzas em biscoitos elaborados com até 50% de farinha de casca de pequi, oscilando entre 2,4-2,9g/100 g, à medida que a farinha de trigo foi substituída pela de casca de pequi. O mesmo foi relatado por Galdeano e Grossmann (2006) em biscoitos elaborados com 20% de casca de aveia extrusada em que o teor de cinzas encontrado foi 3,15g/100 g. Hoffpauer (2005) ressalta que o conteúdo de cinzas de um alimento expressa o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que o farelo de arroz possui boa quantidade de cinzas.

Na tabela 6, são apresentados os resultados das médias das determinações das características físico-químicas dos farelos, ou seja, pH e acidez. Nesta análise, além do farelo de arroz desengordurado estabilizado, foi utilizado também o farelo de arroz integral, ou seja, ainda engordurado, para compará-los.

Tabela 3 – Valores de pH e acidez dos farelos de arroz

	FAI ¹	FADE ²
Acidez (%)	4,4	3
pH	6,8*	6,2

¹Farelo de arroz integral (FAI);

²Farelo de arroz desengordurado estabilizado (FADE)

* Indica diferença significativa, em linha, pelo teste t ($p < 0,05$).

O farelo de arroz que passou pelo processo de extração de óleo e foi estabilizado, teve valores menores de acidez e pH quando comparado com o farelo

de arroz integral. De acordo com a portaria CNNPA 12/78, item 12/18, referente a farinhas, o parâmetro percentual máximo para acidez em farinha de arroz é de 3%.

Assim, tomando-se como pressuposto o limite máximo de 3% de acidez regulamentado para a farinha de arroz, atualmente utilizado como padrão também para o farelo de arroz, estes resultados indicam que o farelo desengordurado estabilizado analisado é próprio para o consumo humano, uma vez que os valores encontrados para o produto após a extração não ultrapassaram estes limites. Já o farelo de arroz integral apresentou 4% de acidez, resultado que indica não ser próprio para consumo humano, obedecidos os limites estabelecidos pela legislação. Esse resultado mostra a importância do processo de estabilização do farelo para que possa ser adicionado em produtos alimentícios, e também indica a necessidade de uma padronização específica para o farelo de arroz.

A medida do potencial hidrogeniônico (pH) é importante para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, retenção de sabor e odor de produtos, e escolha de embalagem (CECCHI, 2003). Neste trabalho, a diminuição do pH com a estabilização, é um ponto positivo, pois pode propiciar uma melhora no período de conservação do farelo.

Sendo assim, conclui-se que o efeito da estabilização no farelo de arroz desengordurado torna-o mais seguro e próprio para o consumo humano de acordo com o parâmetro de acidez e pH avaliados, podendo assim, substituir farinhas tradicionais em formulações de produtos, tanto em nível doméstico quanto industrial.

Na análise da atividade antioxidante, a literatura cita o farelo de arroz como um potencial antioxidante. No presente estudo, utilizando o método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico), em uma concentração de 0,8 g, na qual o farelo foi analisado, o extrato apresentou atividade antioxidante de 51,75%. Por possuir essa ação antioxidante, o farelo pode agir retirando impurezas do organismo, tais como os fitoquímicos que têm a capacidade de prevenir a oxidação, podendo prevenir doenças cardiovasculares e o câncer. Além disso, pode prevenir a deterioração de lipídios, sendo então benéfico seu uso pela indústria de alimentos, podendo aumentar a vida de prateleira de alguns produtos, como por exemplo o leite em pó e embutidos.

Em um estudo realizado por Moro (2004), utilizando a concentração de 50 mg, na qual o farelo de arroz foi analisado, o extrato apresentou 81,4% de capacidade antioxidante, resultado superior ao presente estudo.

Por ser um alimento rico em vitaminas e sais minerais, o farelo de arroz pode conter mais de 100 antioxidantes, incluindo a vitamina E, vitaminas do complexo B e a gamma-oryzanol, antioxidante encontrado apenas no farelo de arroz (GRAIN OF HOPE, 2004). Além disso, o farelo de arroz possui componentes fenólicos que possuem radicais livres com a propriedade de limpar, portanto, podem ser considerados antioxidantes (BERGMAN, 2002).

O farelo de arroz contém fitoquímicos tal como tocoferol, tocotrienol e gamma-oryzanol, podendo oferecer efeitos positivos para a saúde humana. O tocoferol, em estudos com humanos, reduziu o colesterol sérico total e melhorou a proporção de LDL colesterol para HDL colesterol.

Frações de gamma-oryzanol, extraídas pelo farelo de arroz, quando testada em animais como alimento, baixaram o colesterol sérico total, pode ter atividade antiinflamatória e inibir efeitos de tumores. Esses benefícios para a saúde sugerem que o farelo de arroz pode ter potencial para ser utilizado como alimento funcional (CHEN; BERGMAN, 2002).

O percentual mais representativo das vitaminas encontra-se nas camadas do farelo (CARVALHO e VIEIRA, 1999; PARRADO et al., 2006). Neste estudo, o farelo de arroz desengordurado estabilizado apresentou uma média de $1,1 \times 10^{-2}$ ácido ascórbico/mL para vitamina C.

4.2. Caracterização dos biscoitos tipo cookie

4.2.1. Elaboração dos cookies

A figura 6 apresenta os biscoitos elaborados em duas diferentes formulações, onde a amostra 243 foi elaborada com açúcar mascavo e a amostra 547 com açúcar refinado.

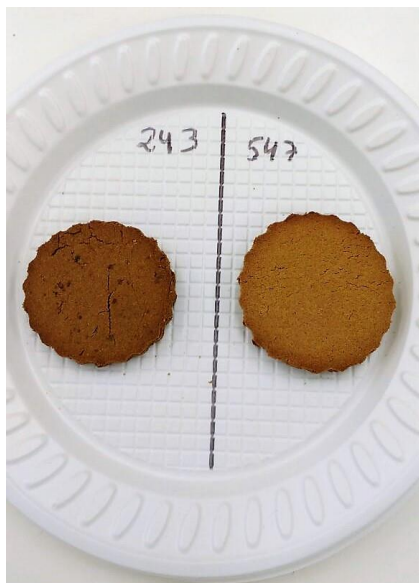


Figura 6 – Cookies de farelo de arroz para a realização da análise sensorial.

Na figura 7 A e B estão apresentados os cookies antes e após o forneamento.



Figura 7 – Cookies de farelo de arroz antes (A) e após cocção (B).

4.2.2. Avaliação tecnológica dos biscoitos tipo cookie

As análises tecnológicas realizadas nos biscoitos tipo cookies foram avaliadas após a cocção.

O diâmetro, a espessura e a expansão de biscoitos tipo *cookie* têm sido utilizados para prever a qualidade dos produtos. O valor médio do diâmetro dos cookies deste estudo, foi de 47,51, e a média de altura foi de 9,90.

Os biscoitos geralmente apresentam aumento no diâmetro depois do forneamento, que é atribuído ao baixo conteúdo de glúten e força da farinha de trigo, que forma um filme frágil ao invés de rede viscoelástica (ZOULIAS; PIKNIS; OREOPOULOU, 2000; ZOULIAS; OREOPOULOU; KOUNALAKI, 2002), o que é muito positivo no caso de biscoitos. No presente estudo, foi empregado apenas o farelo de arroz na elaboração dos biscoitos, mas também se obteve aumento no diâmetro, contudo, este foi provavelmente inferior ao que se obteria se tivesse sido usada farinha de trigo.

4.2.3. Análise sensorial

A figura 8 apresenta o percentual de gênero e faixa etária dos avaliadores de cookies de farelo de arroz, onde 26,5% dos julgadores eram do gênero masculino e 73,5% do gênero feminino, e idade entre 15 e 65 anos.

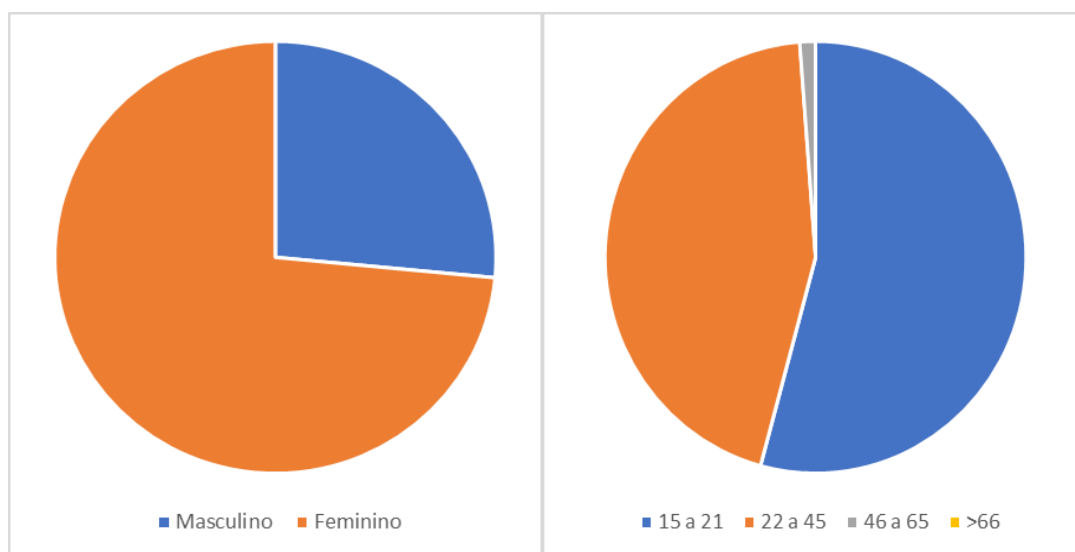


Figura 8 - Percentual de gênero e faixa etária dos avaliadores de cookies de farelo de arroz.

Os resultados obtidos no teste de aceitabilidade estão ilustrados na tabela 7, onde os julgadores puderam avaliar os atributos relacionados ao cookie.

Tabela 4 – Médias e desvio padrão do teste de aceitação com escala hedônica para os cookies de farelo de arroz com açúcar cristal e açúcar mascavo.

Atributos	
Aparência	6,9±1,4
Cor	7,2±1,3
Odor	7,4±1,3
Textura	7,8±1,1
Sabor	7,7±1,2
Impressão global	7,4±1,0
Sabor	7,1±1,4

Os julgadores relataram: *“Acredito que se a cor tivesse mais clara, atrairia mais o consumidor.”*; *“Muito saboroso, apenas o residuo tipo farelo no final da degustação não me agradou, mas em geral, está realmente muito bom.”*

Um dos julgadores, que é celíaco, relatou: *“Sou intolerante ao glúten, em três anos experimentei uma quantidade grande de produto. Este cookie está acima da média no quesito textura. É macio e o mais próximo que já experimentei a produtos comuns. O sabor residual, porém é o mesmo que os demais, não sei definir bem, mas é amargo, característica marcante em produtos sem glúten.”*

Outro julgador, intolerante à lactose, relatou: *“Bela iniciativa, gostei do sabor, de saber do desenvolvimento de alimentos sem lactose pois tenho rejeição a mesma.”*

Os relatos desses julgadores que possuem intolerâncias alimentares, mostram o grande potencial deste cookie para este público. O índice de aceitação foi de 82%, este percentual indica o potencial mercadológico que o cookie apresenta.

A figura 8 apresenta o índice de aceitação sensorial dos biscoitos elaborados com farelo de arroz desengordurado estabilizado, com açúcar refinado e açúcar mascavo.

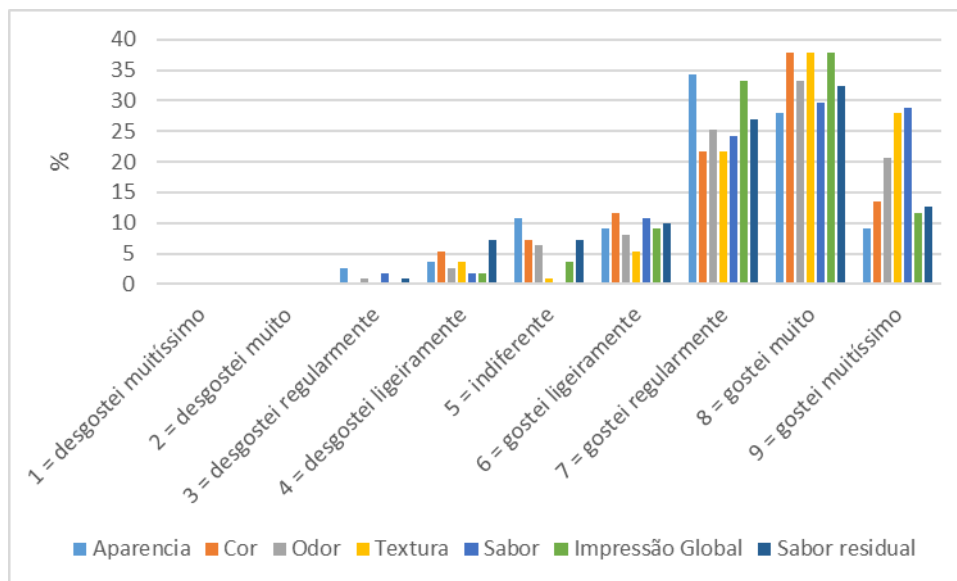


Figura 9 – Frequência do teste de aceitação do cookie de farelo de arroz.

De modo geral, os resultados apresentados na figura 9 sugerem que os biscoitos elaborados com farelo de arroz desengordurado estabilizado, foram bem aceitos, já que em média para todos os atributos as opções escolhidas foram gostei regularmente e gostei muito, evidenciando assim, que sua produção e comercialização pode ser uma nova opção de produtos sem glúten no mercado.

Mariani (2010) elaborou biscoitos utilizando farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja, onde seus resultados foram em média para todos os atributos analisados, gostei regularmente e indiferente.

Vários fatores podem afetar o desenvolvimento de cor em biscoitos, como os ingredientes utilizados, principalmente o teor de açúcar e o tempo e temperatura de assamento, devido a reações de Maillard e de caramelização (GUTKOSKI et al., 2007).

Carvalho et al., (1996) observaram que a adição de farelo de arroz tratado em estufa na massa de biscoito tornou a massa dura e quebradiça, devido à menor umidade do farelo em relação à farinha de trigo.

O sabor do farelo de arroz é considerado levemente doce e amargo. Apesar dos compostos responsáveis pelo sabor do farelo de arroz ainda não serem conhecidos, é possível que o sabor doce seja resultante da presença de alto conteúdo de açúcares no farelo e gérmen, e o amargo, da presença de saponinas (LUH et al., 1991).

Em avaliação físico-sensorial de biscoito sem glúten a base de farinha de mandioca Silva et al. (2011) relata em seu trabalho que de um modo geral para todos os atributos a opção gostei moderadamente prevaleceu.

No teste de comparação pareada preferência o somatório foi maior que o número tabelado ao nível de 5% de significância é de 50 e o somatório da amostra 547 foi de 63, por tanto existe diferença significativa, sendo esta amostra mais preferida. A amostra 547 foi feita com açúcar refinado, o que pode ter deixado o sabor e aparência mais aceitáveis. Os julgadores relataram: *“A amostra 547 tem a textura e sabor mais semelhante com a de um cookie tradicional”*; *“É mais semelhante aos cookies industriais, e tem sabor mais adocicado, só que menos enjoativo.”*; *“Sabor mais agradável, menos forte e melhor textura.”*

A amostra elaborada com açúcar mascavo, apresentou maior crocância, em relação à amostra elaborada com açúcar refinado. Os julgadores que preferiram à amostra 243 relataram: *“Mais saboroso, mais firme, maior textura.”*; *“Mais consistente, não esfarela.”*; *“Preferi o 243 pois é mais crocante, mais saboroso e não é tão esfarelento.”*

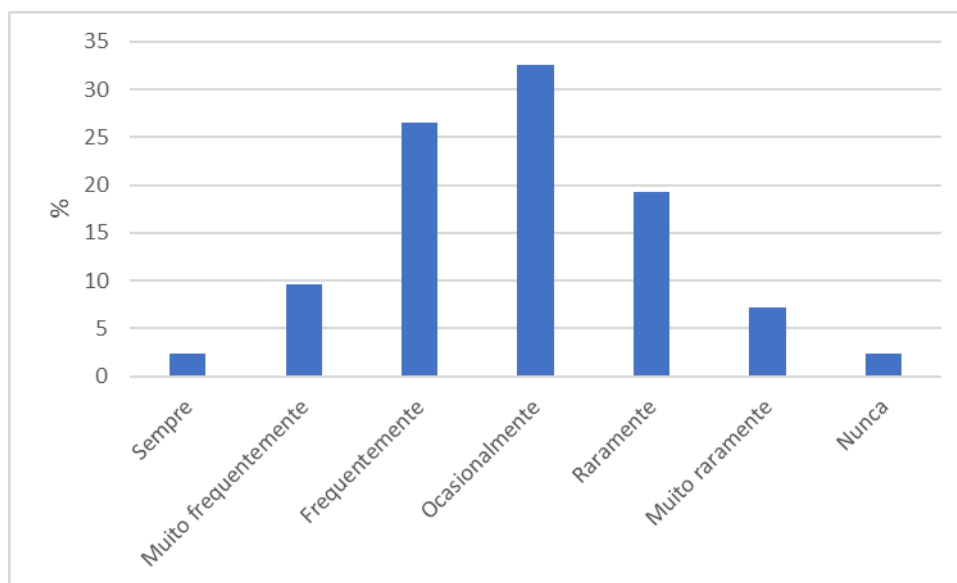


Figura 10 – Frequência de consumo.

Os cookies foram classificados pelos julgadores de acordo com sua frequência de consumo, onde a maioria, 32% dos julgadores, optaria por consumi-lo ocasionalmente. Os julgadores relataram: *“Compraria com certeza.”*; *“Se eu*

pudesse, consumiria com mais frequência.”; “Poderiam desenvolver mais pesquisas com esse produto.”.

A figura 11 apresenta o resultado do teste de intenção de compra.

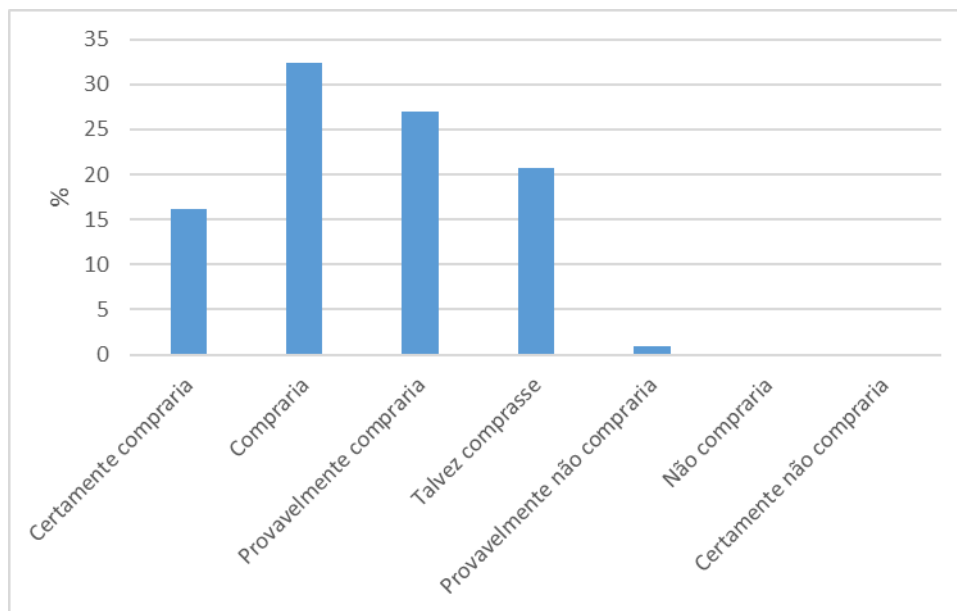


Figura 11 – Frequência do teste de intenção de compra do cookie de farelo de arroz.

No que diz respeito à intenção de compra, 32% dos provadores comprariam o biscoito elaborado com farelo de arroz desengordurado estabilizado. Sendo que o restante dos provadores (0,9%) provavelmente não compraria os biscoitos avaliados.

A cor dos biscoitos é uma das primeiras características observadas pelo consumidor afetando a aceitabilidade do produto (ZOULIAS; PIKNIS; OREOPOULOU, 2000). Os biscoitos formulados com maior concentração de açúcar apresentaram coloração mais intensa, devido à ocorrência de reação de caramelização do açúcar e também à reação de Maillard.

De uma maneira geral, as pessoas sempre vão aceitar melhor os alimentos preparados a partir de ingredientes tradicionalmente estabelecidos e próximos aos seus hábitos alimentares, uma vez que, o comportamento alimentar individual é o resultado do relacionamento sinérgico entre ambientes, biológicos, ecológicos e socioculturais (PARRAGA, 1990).

Entretanto, características sensoriais e culturais, tais como sabor, satisfação e conveniência, também podem afetar a escolha do alimento e atenuar ou aumentar

as razões nutricionais para a escolha de um alimento em particular (BARKER et al., 1995).

A busca de cereais alternativos para a produção de farinha foi estudada por Ferreira et al. (2009) que elaborou cookies sem glúten a partir de farinha de sorgo, obtendo importantes resultados quanto a intenção de compra dos julgadores, mostrando-se o sorgo também uma alternativa as farinhas provenientes de cereais que contem glúten, como trigo, centeio, cevada e aveia.

Dessa forma, pode-se indicar a farinha e o farelo de arroz, subprodutos do beneficiamento do arroz, como alternativas importantes por serem nutritivas e uma opção rentável para as indústrias que vêm, sobretudo, no farelo um resíduo de pouco valor agregado. Além disso, destaca-se a importância para a produção de alimentos destinados a portadores da doença celíaca.

5. Considerações finais

Com a realização deste estudo, verificou-se que o farelo de arroz desengordurado estabilizado, possui alto valor nutritivo, sendo fonte de proteína e fibra.

A elaboração de biscoitos com boas características sensoriais e bom índice de aceitação a partir da substituição total do teor de farinha de trigo por farelo de arroz é possível, o que demonstra a viabilidade do emprego do farelo de arroz na produção de alimentos.

O consumo de biscoitos elaborados com farelo de arroz pode garantir ao consumidor um alimento de qualidade sensorial, nutricional e funcional, contemplando também aqueles que possuem alergia ao glúten.

A utilização de farelo de arroz desengordurado estabilizado na elaboração de biscoitos é uma alternativa viável para diminuição de custos na indústria e oferta de alimentos mais acessível aos celíacos e aos consumidores de baixa renda.

Com base nos resultados, é possível agregar valor a um subproduto do beneficiamento de arroz, empregando o seu farelo na elaboração de biscoitos, atendendo assim às necessidades das empresas beneficiadoras de arroz localizadas em nossa região.

Além de se mostrarem uma alternativa aos portadores da doença celíaca que buscam sabor agradável e qualidade nutricional, os biscoitos sem glúten são uma opção para a indústria de beneficiamento de arroz agregar valor e diversificar seus produtos com a produção e comercialização do farelo de arroz.

Novas pesquisas se fazem necessárias para viabilizar e promover ainda mais a utilização do farelo de arroz na alimentação humana, no desenvolvimento de novos produtos e aprimorar os já elaborados, assim como aspectos relacionados à melhor conservação do farelo de arroz (embalagem, condições de obtenção e armazenamento) e avaliação biológica dos seus nutrientes e compostos funcionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-HAMID, A.; LUAN, Y. S. Functional properties of dietary fibre from defatted rice bran. **Food Chemistry**, 68: 15-19, 2000.
- ALVAREZ-JUBETE, L.; ALVAREZ, J. L.; ARENDT, E. K.; GALLAGHER, E. Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, London, v. 60, n. S4, p. 240-257, 2009.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9. Saint Paul, MN, 2000. 1200p.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 16^a ed. Washington. 1995.
- AOAC INTERNATIONAL. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997.
- ARONSSON, C. A.; LEE, H. S.; LIU, E.; UUSITALO, U.; HUMMEL, S.; YANG, J.; HUMMEL, M.; REWERS, M.; SHE, J.-X.; SIMELL, O.; TOPPARI, J.; ZIEGLER, A.-G.; KRISCHER, J.; VIRTANEN, S. M.; NORRIS, J. M.; AGARDH, D. Age at gluten introduction and risk of celiac disease. **Pediatrics, Springfield**, v. 135, n. 2, p. 239-245, 2015.
- AUTODORE, J.; JATLA, M. Nutritional complications of celiac disease. **Practical Gastroenterology**, Long Island City, v. 23, n. 7, p. 34-39, 2009.
- BARKER, M. E., THOMPSON, K. A. MCCLEAN, S. I. Attitudinal dimensions of food choice and nutrient intake. **Br. J. Nutr**, v. 74, n. 5, p. 649-659, 1995.
- BERGMAN, Christine. **Characterizing and enhancing rice bran fractions with potential health benefits and industrial uses**. U. S. A., 2002.
- Brites, C.; TRIGO, M. J.; SANTOS, C.; COLLAR, C.; ROSELL, C. M. Maize based Gluten-free bread: Influence of processing parameters on sensory and instrumental quality. **Food and Bioprocess Technology**, New York, v. 3, n. 5, p. 707-715, 2010.
- CARVALHO, A. V.; BASSINELLO, P. Z.; MATTIETTO, R. A.; CARVALHO, R. N.; RIOS, A. O.; SECCADIO, L. L. Processing and characterization of an extruded snack made from broken rice flour and broken common bean flour. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 72-83, jan./mar. 2012.
- CARVALHO, C. W. P.; CRUZ, R.; SOARES, N. F. F. Efeito de farelo de arroz tratado termicamente na vida de prateleira de biscoitos tipo amanteigado. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 221-232, 1996.

CARVALHO, J.L.V. de; VIEIRA, N.R. de A. **A cultura do arroz no Brasil: usos alternativos**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 605-621.

CASE, S. The gluten-free diet: how to provide effective education and resources. **Gastroenterology**, Philadelphia, v. 128, n. 4, p. 128-134, 2005.

CASELLAS, F.; LÓPEZ-VIVANCOS, J.; MALAGELADA, J. R. Epidemiología actual y accesibilidad al seguimiento de la dieta de la enfermedad celíaca del adulto. **Revista Espanola de Enfermedades Digestivas**, Madrid, v. 98, n. 6, p. 408-419, 2006.

CASTRO, L. I. A.; VILA REAL, C. M.; PIRES, I. S. C.; PIRES, C. V.; PINTO, N. A. V. D.; MIRANDA, L. S.; ROSA, B. C.; DIAS, P. A. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild); digestibilidade in vitro, desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 4, p. 413-419, 2007.

CATASSI, C.; FASANO, A. Celiac disease. **Current Opinion in Gastroenterology**, London, v. 24, n. 6, p. 687-691, 2008. <http://dx.doi.org/10.1097/MOG.0b013e32830edc1e>. PMID:19122516

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. Universidade Estadual de Campinas. 2.ed. São Paulo: UNICAMP, 2003. 207p.

CHEN, Ming Hsuan; BERGMAN, Christine. **A rapid procedure for analyzing rice bran tocopherol, tocotrienol and gamma-oryzanol contents**. U.S.A., 01 de abril, 2005.

CHENG, H. H.; HUANG, H. Y.; CHEN, Y. Y.; HUANG, C. L.; CHANG, C. J.; CHEN, H. L.; M. H. LAI. Ameliorative effects of stabilized rice bran on type 2 diabetes patients. **Annals of Nutrition and Metabolism**, 56(1), 45–51, 2010.

CIACCI, C.; CICLITIRA, P.; HADJIVASSILIOU, M.; KAUKINEN, K.; LUDVIGSSON, J. F.; MCGOUGH, N.; SANDERS, D. S.; WOODWARD, J.; LEONARD, J. N.; SWIFT, G. L. The gluten-free diet and its current application in coeliac disease and dermatitis herpetiformis. **United European Gastroenterology Journal**, London, v. 3, n. 2, p. 121-135, 2015.

CLERICI, M. T. P. S.; EL-DASH, A. A. Farinha extrusada de arroz como substituto de glúten na produção de pão de arroz. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 56, n. 3, p. 288-294, 2006.

CONAB - **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Levantamento de Safras. Disponível em: Acesso em: 02 de maio de 2015.

DAL MORO, Janaína; DA ROSA, Claudia Severo; HOELZEL, Solange Cristina da Silva M. Composição centesimal e ação antioxidante do farelo de arroz e seus benefícios à saúde. **Disciplinarum Scientia| Saúde**, v. 5, n. 1, p. 33-44, 2016.

DEVI, R. R.; ARUMUGHAN, C. Antiradical efficacy of phytochemical extracts from defatted rice bran. **Food Chem. Toxicol.** 45, 2014–2021, 2007.

ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by products of food processing: characterization, technological functionality and commercial applications: a review. **Food Chemistry**, London, v. 124, n. 2, p. 411-421, 2011.

FAO, IFAD. WFP. 2015. **The state of food insecurity in the world**, 2015.

FERREIRA, S. M. R.; LUPARELLI, P. C.; SCHIEFERDECKER, M. E. M. et al. Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo. **Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición**. Vol. 59 Nº 4, 2009.

FORSTER, G. M.; RAINA, K.; KUMAR, A.; KUMAR, S.; AGARWAL, R.; CHEN, M. H.; BAUER, J. E.; MCCLUNG, A. M.; RYAN, E. P. Rice varietal differences in bioactive bran components for inhibition of colorectal cancer cell growth. **Food Chemistry**, 141(2), 1545–1552, 2013.

GALDEANO, M. C.; GROSSMANN, M. V. E. Oat hulls treated with alkaline hydrogen peroxide associated with extrusion as fiber source in cookies. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 123-126, 2006.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, E. K. Crust and crumb characteristics of gluten-free breads. **Journal of Food Engineering**, London, v. 56, n. 2-3, p. 153-161, 2003.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, E. K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 15, n. 3-4, p. 143-152, 2004.

GÉLINAS, P.; MCKINNON, C. M.; MENA, M. C.; MÉNDEZ, E. Gluten contamination of cereal foods in Canada. **International Journal of Food Science & Technology**, Oxford, v. 43, n. 7, p. 1245-1252, 2008.

GIAMI, S. Y.; ACHINEWHU, S. C.; IBAAKEE, C. The quality and sensory attributes of cookies supplemented with fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seed flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, n. 40, v. 6, p. 613-620, 2005.

GOÑI, et. al. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 56, p. 445-449, 1996.

GOUFO, P.; TRINDADE, H. Rice antioxidants: Phenolic acids, flavonoids, anthocyanins, proanthocyanidins, tocopherols, tocotrienols, g-oryzanol, and phytic acid. **Food Science & Nutrition**, 2(2), 75–104, 2014.

GUTKOSKI, L. C.; IANISKI.; DAMO, T. V.; PEDÓ, I. Biscoitos de aveia tipo cookie enriquecidos com concentrado de β -glicanas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 104-110, 2007.

HENDERSON, A. J.; OLLILA, C. A.; KUMAR, A.; BORRESEN, E. C.; RAINA, K.; AGARWAL, R.; RYAN, E. P. Chemopreventive properties of dietary rice bran: Current status and future prospects. **Advances in Nutrition**, 3(5), 643–653, 2012.

HERFEL, T.; JACOBI S.; LIN, X.; VAN HEUGTEN, E.; FELLNER, V.; ODLE, J. Stabilized Rice Bran Improves Weaning Pig Performance Via a Prebiotic Mechanism. **Journal of Animal Science**, 91(2), 907-913, 2013.

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

HOSENEY, R. C. **Princípios de ciencia y tecnologia de los cereales**. Zaragoza (Espanha): Acribia, 1991. 321 p.

HU, G. H, HUANG, S. H.; CAO, S. W.; MA, Z. Z. Effect of Enrichment with Hemicellulose from Rice Bran on Chemical and Functional Properties of Bread. **Food Chemistry**, 115(3), 839-842, 2009.

HUANG, S.C.; SHIAU, C.Y.; LIU, T.E.; CHU, C.L.; HWANG, D.F. Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. **Meat Science**, v.70, p. 613–619, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, IMESP, 3ª ed., 1985. p. 533.

JACOBS, M. B. **The chemical analysis of foods and food products**. New York: Van Nostrand, 1958. 979 p.

JARIWALLA, R. J. Rice-bran products: Phytonutrients with potential applications in preventive and clinical medicine. **Drugs Under Experimental and Clinical Research**, 27(1), 17–26, 2001.

KAHLON, T. S. **Rice Bran: production, composition, functionality and food applications, physiological benefits**. In: S. S. Cho, & P. Samuel (editores), Fiber ingredients: food applications and health benefits. p. 305-321, 2009.

KAHLON, T. S.; SMITH, G. E. Rice bran: a health-promoting ingredient. **Cereal Foods World Journal**. St. Paul, v. 49, n. 4, p. 188-194, 2004.

KATAOKA, K.; OGASA, S.; KUWAHARA, T.; BANDO, Y.; HAGIWARA, M.; ARIMUCHI, H.; NAKANISHI, S.; IWASAKI, T.; OHNISHI, Y. Inhibitory Effects of Fermented Brown Rice on Induction of Acute Colitis by Dextran Sulfate Sodium in Rats. **Digestive Diseases and Sciences**, 53(6), 1601-1608, 2008.

KEARNEY, J. Food consumption trends and drivers. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, **Biological Sciences**, London, v. 365, n. 1554, p. 2793-2807, 2010.

KHAN, S. H.; BUTT, M. S.; ANJUM, F. M.; SAMEEN, A. Quality Evaluation of Rice Bran Protein Isolate-Based Weaning Food for Preschoolers. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 62(3), 280-288, 2011.

KIM, S. P., PARK, S. O., LEE, S. J., NAM, S. H., & FRIEDMAN, M. A polysaccharide isolated from the liquid culture of *Lentinus edodes* (Shiitake) mushroom mycelia

containing black rice bran protects mice against a *Salmonella* lipopolysaccharide-induced endotoxemia. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 61(46), 10987–10994, 2013.

KIM, S. P., PARK, S. O., LEE, S. J., NAM, S. H., & FRIEDMAN, M. A polysaccharide isolated from the liquid culture of *Lentinus edodes* (Shiitake) mushroom mycelia containing black rice bran protects mice against salmonellosis through upregulation of the Th1 immune reaction. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 62(11), 2384–2391, 2014.

KOMIYAMA, Y.; ANDOH, A.; FUKIWARA, D.; OHMAE, H.; ARAKI, Y.; FUJIYAMA, Y.; MITSUYAMA, K.; KANAUCHI, O. New Prebiotics from Rice Bran Ameliorate Inflammation in Murine Colitis Models through the Modulation of Intestinal Homeostasis and the Mucosal Immune System. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, 46(1), 40-52, 2011.

KUMAR, A., HENDERSON, A., FORSTER, G. M., GOODYEAR, A. W., WEIR, T. L., LEACH, J. E., DOW, S. W., & RYAN, E. P. Dietary rice bran promotes resistance to *Salmonella enterica* serovar typhimurium colonization in mice. **BMC Microbiology**, 12, 71, 2012.

KURIYAN, R., GOPINATH, N., VAZ, M., & KURPAD, A. V. Use of rice bran oil in patients with hyperlipidaemia. **The National Medical Journal of India**, 18(6), 292–296, 2005.

LACERDA, D. B. C. L.; SOARES, J. M. S.; BASSINELLO, P. Z.; SIQUEIRA, B. S.; KOAKUZU, S. N. Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz torrado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 59, n. 2, p. 199-205, 2009.

LAKKAKULA, N. R.; LIMA, M. K.; WALKER, T. Rice bran stabilization and rice bran oil extraction using ohmic heating. **Bioresource Technology**, v.92, p.157-161, 2004.

LAOKULDILOK, T.; SHOEMAKER, C. F.; JONGKAEWWATTANA, S.; TULYATHAN, V. Antioxidants and antioxidant activity of several pigmented rice brans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 59, n. 1, p. 193-199, 2011.

LEE, A.; NEWMAN, J. M. Celiac diet: its impact on quality of life. **Journal of the American Dietetic Association**, Bethesda, v. 103, n. 11, p. 1533-1535, 2003.

LEME Jr., J.; MALAVOLTA, E. **Determinação fotométrica de ácido ascórbico**. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, v. 7, p. 115-129, 1950.

LUH, B. S.; BARBER, S. **Rice bran: chemistry and technology**. In: LUH, B. S. Rice: utilization. 2. ed. New York, cap. 14. p. 314-362, 1991.

MARIANI, M.; OLIVEIRA, V. R.; FACCIN, R.; RIOS, A. O.; VENZKE, J. G. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 70-78, 2015.

MARIANI, Marieli Almeida. **Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja como alternativa para pacientes celíacos.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

MORAES, K. S.; ZAVAREZE, E. R.; MIRANDA, M. Z.; SALASMELLADO, M. M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 233-242, 2010.

MORO, J. D., ROSA, C. S., HOELZEL, S. C. Centesimal composition and antioxidante Action of rice bran and its benefits to health. *Disciplinarum Scientia*, **Série: Ciências da Saúde**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 33-44, 2004.

NAMATOVU, F.; STRÖMGREN, M.; IVARSSON, A.; LINDGREN, U.; OLSSON, C.; LINDKVIST, M.; SANDSTRÖM, O. Neighborhood conditions and celiac disease risk among children in Sweden. **Scandinavian Journal of Public Health**, Stockholm, v. 42, n. 7, p. 572-580, 2014.

OKA, T., FUJIMOTO, M., NAGASAKA, R., USHIO, H., HORI, M., & Ozaki, H. Cycloartenyl ferulate, a component of rice bran oil-derived g-oryzanol, attenuates mast cell degranulation. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*, 17(2), 152–156, 2010.

OOMAH, B. D.; PATRAS, A.; RAWSON, A.; SINGH, N.; COMPOS-VEGA, R. **Chemistry of pulses. In: Pulse foods: processing, quality and technological applications.** Academic press, 2011, p. 9-56.

PALOMAR, L. S.; GALVEZ, F. C. F.; RESURRECCION, A. V. A.; BEUCHAT, L. R. Optimization of a peanut-sweet potato cookie formulation. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, London, v. 27, n. 4, 314-318, 1994.

PARRADO, J.; MIRAMONTES, E.; JOVER, M.; GUTIERREZ, J. F.; TERÁN, L. C. D E; BAUTISTA, J. Preparation of a rice bran enzymatic extract with potential use as functional food. **Food Chemistry**, v. 98, p. 742–748, 2006.

PARRAGA, I. M. Determinants of food consumption. **J. Am. Diet. Assoc**, v. 90, n. 5, p. 661-663, 1990.

PAZ, M. F.; ELIAS, M. C.; MARQUES, R. M.; CORRÊA, L. B. CORRÊA, E. K. **Resíduos da indústria de beneficiamento de arroz.** In: CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B. *Gestão de Resíduos Sólidos.* Porto Alegre: Ed. Evangraf, 2012. Cap. 5. p. 75-96.

PAZ, M. F.; MARQUES, R. V.; SCHUMANN, C.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, E. K. Características tecnológicas de pães elaborados com farelo de arroz desengordurado. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 128-136, 2015.

PERES-TERNERO, C.; HERRERA, M. D.; LAUFS, U.; SOTOMAYOR, M. A.; WERNER, C. Food supplementation with rice bran enzymatic extract prevents vascular apoptosis and atherogenesis in ApoE ^{-/-} mice. **European Journal of Nutrition**, 2015.

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, 186-192, 2007.

PESTANA, V. R.; MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZI, R. C. Farelo de arroz, características, benefícios a saúde e aplicações. **B.CEPPA**, Curitiba v. 26, n. 1, p. 29-40, 2008.

PETERSEN, J.; MONTSERRAT, V.; MUJICO, J. R.; LOH, K. L.; BERINGER, D. X.; LUMMEL, M. V.; THOMPSON, A.; MEARIN, M. L.; SCHWEIZER, J.; KOORY-WINKELAAR, Y.; VAN BERGEN, J.; DRIJFHOUT, J. W.; KAN, W. T.; GRUTA, N. L. L.; ANDERSON, R. P.; REID, H. H.; KONING, F.; ROSSJOHN, J. T-cell receptor recognition of HLA-DQ2-gliadin complexes associated with celiac disease. **Nature Structural & Molecular Biology**, New York, v. 21, n. 5, p. 480-488, 2014.

PREICHARDT, L. D.; VENDRUSCOLO, C. T.; GULARTE, M. A.; MOREIRA, A. S. Efeito da goma xantana nas características sensoriais de bolos sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 3, n. 1, p. 70-76, 2009.

QUILEZ, J.; ZATOR, M.; SALAS-SALVADÓ, J.; ALVAREZ, L. Different stabilization treatments of rice bran added to wheat flour determine different properties in partially baked wheat bread. **Italian Journal of Food Science**. Perugia, v. 25, p. 223-228, 2013.

RAHAIE, S.; GHARIBZAHEDI, S. M. T.; RAZAVI, S. H.; JAFARI, S. M. Recent developments on new formulations based on nutrientdense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 51, n. 11, p. 2896-2906, 2014.

RE, R; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v.26, p.1231–1237, 1999.

REHMAN, Z.; HABIB, F.; ZAFAR, S. Nutritional changes in maize (*Zea mays*) during storage at three temperatures. **Food Chemistry**. 77, 197–201, 2002.

RODRIGUES F., S. M.; LUPARELLI, P. C.; SCHIEFERDECKER, M. E.; VILELA, R. M. Cookies sem gluten partir da farinha de sorgo. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 59, n. 4, p. 433-440, 2009. PMid:20677459.

ROSELL, C. M.; MARCO, C. Rice. In: ARENDT, E. A.; DAL BELLO, F. (Ed.). *Gluten-free cereal products and beverages: food science and technology*. Oxford: Elsevier, 2008. 290 p. International Series.

RUBIO-TAPIA, A.; MURRAY, J. A. Celiac disease. **Current Opinion in Gastroenterology**, London, v. 26, n. 2, p. 116-122, 2010.

SAIRAM, S.; GOPALA KRISHNA, A. G.; UROOJ, A. Physicochemical characteristics of defatted rice bran and its utilization in a bakery product. **Journal of Food Science and Tecnology**. Karnataka, v. 48, n. 4, p. 478-483, 2011.

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

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

SCHUPPAN, D.; DENNIS, M. D.; KELLEY, C. P. Celiac disease: epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and nutritional management. **Nutrition in Clinical Care**, Malden, v. 8, n. 2, p. 54-69, 2005.

SHARIF, M. K., BUTT, M. S., ANJUM, F. M., & KHAN, S. H. Rice bran: A novel functional ingredient. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 54(6), 807–816, 2014.

SHARIF, M.K., BUTT, M.S., ANJUM, F.M., KHAN, S.H., 2014. Rice bran: a novel functional 413 ingredient. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.** 54 (6), 807-816.

SILANO, M.; AGOSTONI, C.; SANZ, Y.; GUANDALINI, S. Infant feeding and risk of developing celiac disease: a systematic review. **BMJ Open**, London, v. 6, n. 1, p. e009163, 2016. PMID:26810996.

SILVA, Célia Caroline Florindo; CALIARI, Márcio; SOARES JÚNIOR, Manoel Soares. **Caracterização química de farelo de arroz in natura e extrusado**. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. 2011.

SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; GEBIN, P. F. C.; JUNQUEIRA, T. L.; GOMES, V. A.; LACERDA, D. B. C. L. Qualidade de pães com farelo de arroz torrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 636-641, 2009.

SOARES JÚNIOR, M. S.; REIS, R. C.; BASSINELLO, P. Z.; LACERDA, D. B. C. L.; KOAKUZU, S. N.; CALIARI, M. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 98-104, 2009.

SOLLID, L. M.; KHOSLA, C. Future therapeutic options for celiac disease. Nature Clinical Practice. **Gastroenterology & Hepatology**, London, v. 2, n. 3, p. 140-147, 2005.

SOUZA, J.; SZCZEREPA, S. B.; SANTOS, L. Conhecimento de donos de estabelecimentos comerciais de alimentação sobre doença celíaca. **Revista Nutrir**, 2358-2669, v. 1, n. 2, 2015.

STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. **Academic Press**, Boca Raton: 1985. P. 227-252.

THEETHIRA, T. G.; DENNIS, M. Celiac disease and the glutenfree diet: consequences and recommendations for improvement. **Digestive Diseases**, Basel, v. 33, n. 2, p. 175-182, 2015.

UUSITALO, U.; LEE, H. S.; ARONSSON, C. A.; YANG, J.; VIRTANEN, S. M.; NORRIS, J.; AGARDH, D. Gluten consumption during late pregnancy and risk of celiac disease in the offspring: the TEDDY birth cohort. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 102, n. 5, p. 1216-1221, 2015.

WEBER, D. M.; HETTIARACHCHY, N. S.; LI, R.; HORAX, R.; THEIVENDRAN, S. Phenolic Profile and Antioxidant Activity of Extracts Prepared from Fermented Heat-Stabilized Defatted Rice Bran. **Journal of Food Science**, v. 79 n. 11, 2014.

WILD, D.; ROBINS, G. G.; BURLEY, V. J.; HOWDLE, P. D. Evidence of high sugar intake, and low fibre and mineral intake, in the gluten-free diet. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, Oxford, v. 32, n. 4, p. 573-581, 2010.

YOKOYAMA, Wallace H. **Probing rice bran's cancer-fighting potential**. United States Department of Agriculture, Albany, 2000.

ZUCCO, F.; BORSUK, Y.; ARNTFIELD, S. D. Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. **LWT - Food Science and Technology**, Campinas, v. 44, n. 10, p. 2070-2076, 2011.

Apêndices

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

Pesquisadores responsáveis: Chaiane Goulart Soares, Fabiana Torma Botelho, Márcia Arocha Gularte

Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Endereço: Rua Gomes Carneiro, nº 1. Centro. Pelotas - RS

Telefone: (53) 99105.0647 / (53) 3921.1306

Concordo em participar do estudo **“Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de farelo de arroz na elaboração de cookies”**

Estou ciente a participar voluntariamente do mesmo.

Fui informado que a justificativa para a realização desse estudo se baseia na necessidade de utilizar o farelo de arroz na alimentação humana, um subproduto que é obtido no processo de beneficiamento do grão, o qual é utilizado na produção de rações animais e desprezado no ambiente tornando-se um problema ambiental. O farelo de arroz contém minerais, vitaminas, proteínas, gorduras e é livre de glúten. Desta forma o objetivo deste estudo é desenvolver cookies sem glúten, enriquecidos com farelo de arroz desengordurado estabilizado.

Fui informado também, de que o objetivo do estudo será avaliar as características sensoriais de biscoitos tipo cookies à base de farelo de arroz. As receitas foram elaboradas, testadas por servidores e alunos de ambos os sexos, da Universidade Federal de Pelotas e analisadas em laboratório (análises nutricionais e tecnológicas) antes de serem oferecidas aos participantes. Os alunos e professores envolvidos no estudo irão orientar e supervisionar a elaboração das preparações e aplicar as fichas de avaliação da aceitabilidade com os participantes durante os dias em que serão feitas as análises sensoriais.

Fui ainda, informado que receberei retorno sobre as análises sensoriais realizadas, bem como orientações nutricionais que possibilitem melhoria na qualidade de vida, via e-mail. Recebi a informação de que os riscos no estudo são mínimos e o benefício de participar na pesquisa é o fato que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem e proposta de novas preparações à base de farelo de arroz. Além de gerar nova alternativa de alimento sem glúten, e de uma nova utilização desse subproduto descartado pela indústria alimentícia.

A confidencialidade para manter a privacidade dos sujeitos será mantida em sigilo e somente os resultados serão usados para fins de pesquisa.

Como já me foi dito, a minha participação neste estudo será voluntária e poderei interrompê-la a qualquer momento.

Eu não terei que pagar por nenhum dos procedimentos, nem receberei compensações financeiras.

Estou ciente que a minha identidade permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo.

CONSENTIMENTO: Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. Os investigadores do estudo responderam e responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento Pré-Informado será assinado por mim e arquivado na instituição responsável pela pesquisa. Serão assinadas duas cópias, de igual conteúdo, no final do processo da obtenção do consentimento, sendo uma via destinada ao participante e outra ao arquivo do pesquisador.

Nome do participante: _____

Identidade: _____ Telefone de contato: _____

E-mail: _____

Representante legal: _____

Vínculo Familiar ou Legal do representante: _____

Identidade do representante: _____

ASSINATURA: _____ DATA: ____/____/____

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR: Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa.

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS: Chaiane Goulart Soares, contatos: (53) 99105.0647 ou por e-mail chaianegsoares@gmail.com, Fabiana Torma Botelho e Márcia Arocha Gularte (Faculdade de Nutrição. Campus Porto. Rua Gomes Carneiro, nº 1), contatos: (53) 98105.0759/999349959 fabibotelho@hotmail.com e marciagularte@hotmail.com.

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL: _____

DATA: __/__/__

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina UFPel. (53)3284-4960

APÊNDICE B – Ficha do teste de aceitação

Nome: _____ Data: ____/____/____

Gênero: () Masculino () Feminino

Faixa etária: () < de 15 a 21 () de 22 a 45 () de 46 a 65 () > de 66

Você está recebendo uma amostra de cookie sem glúten, sem lactose e sem ovo, elaborado a partir de farelo de arroz. Por favor avalie a amostra e utilize a escala abaixo para indicar o quanto gostou ou desgostou de cada atributo do produto.

9 = gostei muitíssimo

8 = gostei muito

7 = gostei regularmente

6 = gostei ligeiramente

5 = indiferente

4 = desgostei ligeiramente

3 = desgostei regularmente

2 = desgostei muito

1 = desgostei muitíssimo

Aparência _____

Cor _____

Odor _____

Textura _____

Sabor _____

Impressão Global _____

Sabor residual _____

COMENTÁRIOS: _____

APÊNDICE C – Ficha do teste de preferência

NOME: _____ DATA ____/____/____

Gênero: () Masculino () Feminino

Faixa etária: () < de 15 a 21 () de 22 a 45 () de 46 a 65 () > de 66

INSTRUÇÕES: Você está recebendo duas amostras de cookies sem glúten e sem lactose, elaborados a base de farelo de arroz. Avalie as amostras e circule o código da amostra que representa sua preferência.

243

547

Explique as razões de sua preferência:

Responda qual é a frequência de consumo de cookies/biscoitos

- () Como sempre
- () Como muito frequentemente
- () Como frequentemente
- () Como ocasionalmente
- () Como raramente
- () Como muito raramente
- () Nunca como

COMENTÁRIOS: _____

APÊNDICE D – Ficha do teste de intenção de compra

Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever qual seria sua intenção de compra em relação ao produto.

- () Certamente compraria
- () Compraria
- () Provavelmente compraria
- () Talvez comprasse
- () Provavelmente não compraria
- () Não compraria
- () Certamente não compraria

Comentários: _____

