

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

Marieli Almeida Mariani

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
2010**

Marieli Almeida Mariani

Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja como alternativa para pacientes celíacos

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Curso de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^ª. Viviani Ruffo de Oliveira

**Porto Alegre
2010**

Marieli Almeida Mariani

Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja como alternativa para pacientes celíacos

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Curso de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Conceito final:

Aprovado em dede.....

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Erna Vogt de Jong – UFRGS

Prof^a. Dr^a. Janaína Guimarães Venzke – UFRGS

Orientadora – Prof^a. Dr^a. Viviani Ruffo de Oliveira – UFRGS

DEDICO

Aos meus pais, amores da minha vida, Gisberto e Maria
pelo incentivo, dedicação e por terem me mostrado um caminho de luz.
Aos meus queridos irmãos, Paulo, Pauline e Carolini pelo imenso carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar meus caminhos e pelo amor incondicional.

À minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Viviani Ruffo de Oliveira, pelos preciosos ensinamentos. Sempre ao meu lado me orientando a tomar a melhor decisão. Uma pessoa incrível, professora atenciosa e presente que acreditou em mim. Agradeço pela contribuição para o meu desenvolvimento profissional. Obrigada!

À Prof^ª. Dr^ª. Erna Vogt de Jong, exemplo de dedicação ao trabalho docente e a pesquisa científica. Agradeço por ter me acolhido e por toda aprendizagem e atenção.

A todos os funcionários do Restaurante Universitário da Saúde, pelos momentos de alegria e por terem me acolhido como uma grande família. Às minhas queridas amigas, Nutricionista Salete Braga Medeiros, Técnicas em Nutrição Milene Dorneles e Carla Lopetegue, pelo apoio, pelos conselhos, pelo carinho e pelas muitas tardes agradáveis de risadas e chimarrão.

A todas as minhas colegas, em especial à minha querida amiga Scheila Graff, companheira em todas as etapas do curso.

Ao meu amigo Leonardo Nascimento e à minha irmã Pauline, que estiveram ao meu lado e estenderam a mão nos momentos que precisei. Agradeço por terem me apoiado e estado comigo quando me sentia sozinha.

À minha tia-avó Therezina Ferrari, que esteve comigo nos últimos anos, compreendendo e incentivando a minha caminhada. Agradeço pela confiança e por ter me acolhido em sua casa.

À Rafaela Faccin, que muito me ajudou em várias etapas do trabalho, conciliando seus horários e sempre com muito interesse em participar.

Às bolsistas da Prof^ª. Erna, Daiane Danelli e Lívia Marchi, pela paciência e auxílio nas análises químicas do trabalho.

Ao Leonardo Magalhães Lacau da empresa Irgovel, pela atenção e doação do farelo de arroz.

À UFRGS pela minha formação. Em especial aos professores do curso de Nutrição pelos anos de convívio e aprendizado

Por último e não menos importante, a todos os meus amigos, que souberam compreender todas as minhas ausências.

A todos aqueles que, de alguma forma me apoiaram durante esses anos de estudo fica a minha gratidão e carinho

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas, químicas e sensoriais de biscoitos sem glúten, elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja. Foram elaboradas quatro formulações: TP, padrão (trigo); T1, farinhas de arroz (50%) e de soja (50%); T2, farelo de arroz (50%) e farinha de soja (50%); T3, farinhas de arroz (33%) e de soja (33%) e farelo de arroz (33%). Avaliaram-se os seguintes parâmetros físicos: redução de peso pós-cocção, aumento de diâmetro e espessura pós-cocção, e fator de expansão. A composição centesimal foi avaliada através da umidade, proteínas, lipídios, cinzas, fibra alimentar e carboidratos. Na análise sensorial avaliou-se a aceitabilidade através dos atributos de aparência, cor, textura, sabor e aceitação global e a intenção de compra. Em relação aos parâmetros físicos, T3 apresentou resultados estatisticamente significativos quanto ao aumento de diâmetro e fator de expansão, este sem diferença estatística significativa de T2. Quanto às análises químicas, T2 apresentou valores estatisticamente significativos quanto ao teor protéico e quantidade de fibras alimentares. Em relação à aceitabilidade, os tratamentos alternativos não diferiram estatisticamente do padrão. O tratamento T3 obteve maior porcentagem de intenção de compra. Portanto, pode-se inferir que as farinhas de arroz e de soja e o farelo de arroz apresentam-se como uma boa alternativa na produção de biscoitos para pacientes com doença celíaca.

Palavras-chave: Doença Celíaca; *Cookies* sem glúten; Desenvolvimento de produto; Composição centesimal.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the physical, chemical and sensory properties of gluten-free cookies, made with rice flour, rice bran and soy flour. Four formulations were prepared: TP, standard (wheat); T1, rice flour (50%) and soybean (50%); T2, rice bran (50%) and soy flour (50%); T3, rice flour (33%) and soybean (33%) and rice bran (33%). It was evaluated the following physical parameters: weight loss after cooking, increased diameter and thickness after cooking, and expansion factor. The chemical composition was evaluated using the moisture, protein, fat, ash, dietary fiber and carbohydrates. In the sensory analysis evaluated the acceptability through the attributes of appearance, color, texture, flavor and overall acceptance and purchase intent. Regarding the physical parameters, T3 had statistically significant results on the increase in diameter and expansion factor, this no statistically significant difference at T2. As for chemical analysis, T2 values were statistically significant on the protein content and quantity of dietary fiber. Regarding acceptability, the alternative treatments did not differ from standard. T3 had a higher percentage of intent to purchase. Therefore, one can infer that the rice flour and soy and rice bran are presented as a good alternative in the production of *cookies* for patients with celiac disease.

Keywords: Celiac Disease; Gluten free cookies; Product development; Centesimal composition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Foto dos biscoitos TP (padrão), T1 (farinha de arroz + farinha de soja), T2 (farelo de arroz + farinha de soja) e T3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja)..... 36

Figura 2 – Intenção de compra dos tratamentos TP, T1, T2 e T3..... 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ingredientes e composição dos biscoitos tipo *cookies* de farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja 27

Tabela 2 – Valores médios da composição física dos biscoitos TP (padrão), T1 (farinha de arroz + farinha de soja), T2 (farelo de arroz + farinha de soja) e T3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja) 30

Tabela 3 – Composição química média dos biscoitos TP (padrão), T1 (farinha de arroz + farinha de soja), T2 (farelo de arroz + farinha de soja) e T3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja) 32

Tabela 4 – Escores médios dos atributos sensoriais dos biscoitos TP (padrão), T1 (farinha de arroz + farinha de soja), T2 (farelo de arroz + farinha de soja) e T3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja) 35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS	13
1.1.1. Geral	13
1.1.2. Específicos	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. DOENÇA CELÍACA	14
2.1.1. Epidemiologia	14
2.1.2. Fisiopatologia	15
2.1.3. Manifestações clínicas	16
2.1.4. Diagnóstico	17
2.1.5. Tratamento.....	17
2.2. ARROZ.....	18
2.2.1. Anatomia do grão	19
2.2.2. Beneficiamento.....	19
2.2.3. Valor nutricional	20
2.2.4. Farinha de arroz	20
2.2.5. Farelo de arroz.....	21
2.3. SOJA.....	22
2.3.1. Anatomia da semente	22
2.3.2. Beneficiamento.....	23
2.3.3. Valor nutricional	23
2.3.4. Farinha de soja	24
2.4. BISCOITO.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. MATÉRIA-PRIMA	26
3.2. ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS	26
3.3. ANÁLISES FÍSICAS	27
3.4. ANÁLISES QUÍMICAS	28
3.5. ANÁLISE SENSORIAL	28
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29

4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1.	ANÁLISES FÍSICAS	30
4.2.	ANÁLISES QUÍMICAS	32
4.3.	ANÁLISE SENSORIAL	35
5.	CONCLUSÕES	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
	APÊNDICE A	49
	APÊNDICE B	50
	ANEXO A	51

1. INTRODUÇÃO

A doença celíaca (DC) é uma enteropatia crônica auto-imune que afeta cerca de 1% da população mundial. A doença é caracterizada pela inflamação 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).

A apresentação clínica varia, dependendo da idade do paciente, duração e extensão da doença e presença de manifestações extra-intestinais (NIEWINSKI, 2008). Os indivíduos com DC podem apresentar vários problemas decorrentes da má absorção de nutrientes, devido à atrofia da mucosa intestinal (RAYMOND; HEAP; CASE, 2006).

O diagnóstico baseia-se nas manifestações clínicas e testes sorológicos, associados à biópsia do intestino delgado. Com a confirmação do diagnóstico, o paciente deve começar uma dieta rigorosa, isenta de glúten (HILL et al., 2005; JATLA et al., 2008). Apesar dos avanços na compreensão da DC, atualmente esta é a única terapêutica eficaz, conduzindo em regra, a melhoria sintomática em algumas semanas (NIEWINSKI, 2008).

Os alimentos que contêm glúten devem ser substituídos por outros que não o apresentem na sua composição: milho, arroz, soja, batata e mandioca, lembrando que a dieta deverá atender às necessidades nutricionais de acordo com a idade do indivíduo (FARO, 2008).

Contudo, a remoção de trigo da dieta para o resto da vida se torna um grande desafio, pois 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.

A farinha de arroz é uma das opções mais indicadas para elaboração de produtos para celíacos. Além de não ser alergênica, é um produto versátil, tem gosto suave, baixos níveis de sódio e alta proporção de amidos facilmente digeríveis (NABESHIMA; EL-DASH, 2004; SIVARAMAKRISHNAN; SENGE; CHATTOPADHYAY, 2004).

Outro produto derivado do arroz, obtido no beneficiamento e pouco utilizado na alimentação humana, é o farelo. As camadas externas do grão, que originam o farelo de arroz através do polimento, apresentam maiores concentrações de proteínas, lipídios, fibra, minerais e vitaminas, enquanto o centro é rico em amido. Por isso, diversos

componentes do arroz presentes no farelo têm sido relacionados a diferentes efeitos benéficos no organismo (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

Entretanto, assim como a farinha de arroz, grandes quantidades de farelo são desprezados ou vendidos como produto de baixo custo, pois o aproveitamento dos subprodutos do beneficiamento do arroz no Brasil ainda é incipiente e pouco diversificado (SOARES JÚNIOR et al., 2009b).

A soja e os seus produtos vêm sendo amplamente estudados devido, não somente ao seu valor nutricional, mas também as suas propriedades funcionais na indústria de alimentos e como alimento funcional, pois exerce ação moduladora em determinados mecanismos fisiológicos através de suas proteínas e isoflavonas (CIABOTTI et al., 2006). Portanto, a farinha de soja é outra excelente opção para produção de produtos sem glúten.

O desenvolvimento de produtos de panificação com ingredientes alternativos à farinha de trigo torna-se cada vez mais comum. Dentre os produtos de panificação, os biscoitos são grande interesse comercial devido as suas características de produção, consumo, vida de prateleira e aceitação. Muitos destes produtos têm sido criados com a finalidade de melhorar a formulação em termos nutricionais, especialmente com relação ao teor de fibras e proteínas (LAROSA et al., 2006; PEREZ; GERMANI, 2007).

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

Por isso, o aproveitamento de produtos derivados de arroz e soja na alimentação humana, através da incorporação destes em formulações de biscoitos, é uma excelente estratégia para aumentar o valor nutricional e conferir características funcionais aos produtos isentos em glúten, sem agregar valores elevados no produto final.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Geral

Avaliar as características físicas, químicas e sensoriais de biscoitos elaborados para pacientes celíacos.

1.1.2. Específicos

Determinar as características físicas dos biscoitos elaborados, através do peso, diâmetro e espessura pré e pós-cocção e fator de expansão;

Analisar a composição centesimal dos biscoitos elaborados, através dos parâmetros: umidade, proteínas, lipídios, cinzas, fibra alimentar e carboidratos;

Verificar aceitabilidade, através dos atributos aparência, cor, textura, sabor e aceitação global, e a intenção de compra dos biscoitos elaborados com diferentes formulações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. DOENÇA CELÍACA

A doença celíaca (DC) é uma enteropatia imuno-mediada associada à intolerância permanente ao glúten (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 glúten é uma proteína que está presente nos cereais e os fragmentos polipeptídicos são denominados de prolaminas e diferem de acordo com o tipo de cereal: gliadina no trigo, secalina no centeio, hordeína na cevada e avenina na aveia (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004; NIEWINSKI, 2008; SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 1999).

A toxicidade da gliadina, hordeína e secalina está comprovada (SCHOBER et al., 2003), enquanto a utilização da aveia parece ser segura pela maioria dos indivíduos com DC, mas sua inclusão em uma dieta isenta de glúten é limitada pelo potencial de contaminação cruzada com glúten durante a moagem e processamento. Deste modo, muitos profissionais da saúde continuam recomendando a exclusão de aveia da dieta (NIEWINSKI, 2008; PAGANO, 2006; RAYMOND; HEAP; CASE, 2006). Além disso, parece haver um grupo muito pequeno de pacientes com DC que tem sensibilidade a certas seqüências de aminoácido da aveia (SCHUPPAN; DENNIS; KELLY, 2005).

2.1.1. Epidemiologia

Anteriormente a DC era considerada uma enfermidade rara limitada às populações de ascendência européia, ocorrendo principalmente em crianças. Entretanto, estudos recentes sugerem que a prevalência da doença é muito maior do que as

estimativas, afetando indivíduos de todas as idades, em diversas regiões do mundo, atingindo aproximadamente 1% da população (GREEN, 2009; RUBIO-TAPIA; MURRAY, 2010).

O número de pessoas realmente diagnosticadas como portadores de DC varia de país para país, dependendo da conscientização dos profissionais, das diversas manifestações clínicas e da disponibilidade de exames para a doença (GREEN, 2009), contudo no Brasil ainda não existem dados estatísticos oficiais para se determinar a prevalência de portadores da doença (FARO, 2008).

Com o reconhecimento da ampla variedade de manifestações clínicas e histológicas da doença, o advento de marcadores sorológicos mais sensíveis e específicos, e a identificação da susceptibilidade genética, elevadas taxas de prevalência vêm sendo encontradas em populações predominantemente assintomáticas. Com isso desenvolve-se o modelo chamado *iceberg* celíaco, comumente utilizado para explicar a prevalência de DC (NOBRE; SILVA; CABRAL, 2007).

A ocorrência de sintomas típicos, diagnosticados clinicamente, representa a ponta do *iceberg*, ou seja, a porção visível. Em seguida, no início da parte submersa, encontra-se a porção com indivíduos clinicamente assintomáticos, caracterizada pelo achado de alterações histopatológicas. Logo após, encontra-se a chamada DC latente, característica de indivíduos clinicamente assintomáticos e com arquitetura intestinal normal, em que alterações histológicas de graus variáveis podem ser induzidas por uma dieta rica em glúten. Finalmente, na base, estão todos os indivíduos sadios, mas geneticamente susceptíveis à doença (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004; MÄKI; COLLIN, 1997).

Há condições de risco em que a prevalência da DC é maior, como: histórico familiar de DC; distúrbios auto-ímmunes, como Diabetes Mellitus tipo 1 e tireoidite; deficiência de imunoglobulina A; e Síndromes de Down, Turner e Williams (CATASSI; FASANO, 2008; FARO, 2008).

2.1.2. Fisiopatologia

Embora a doença celíaca tenha conseqüências para muitos órgãos, o local de maior impacto é o intestino delgado proximal, que é onde o glúten da dieta primeiro

encontra o sistema imunológico da mucosa (KOTZE, 2006; POLANCO, 2008; ROSTOM; MURRAY; KAGNOFF, 2006).

A resposta imunológica ao glúten resulta na inflamação crônica da mucosa e diversas alterações estruturais e funcionais. Há atrofia das vilosidades do intestino delgado, o aprofundamento das criptas, infiltração da lâmina e compartimentos intra-epitelial por células da inflamação crônica. As alterações funcionais incluem aumento da secreção de água e solutos, diminuição da digestão de alimentos e absorção de nutrientes. Outras conseqüências da inflamação crônica como ulceração ou estreitamento podem ocorrer, embora com menos freqüência (ROSTOM; MURRAY; KAGNOFF, 2006).

2.1.3. Manifestações clínicas

As características clínicas diferem consideravelmente, dependendo da idade e da apresentação da doença (KOTZE, 2006; NIEWINSKI, 2008). Pode-se encontrar desde sinais e sintomas de má absorção de apenas um nutriente ou pandisabsorção, com repercussões graves à nutrição do indivíduo e ameaça à sua vida (KOTZE, 2006).

Muitos indivíduos com DC podem apresentar diversos problemas relacionados à nutrição ou má-absorção como a perda involuntária de peso, distensão abdominal e flatulência, cansaço contínuo, intolerância à lactose, diarreia ou constipação, anemia por deficiência de ferro, deficiência de folato, níveis séricos baixos de vitamina B₁₂, magnésio e fósforo (RAYMOND; HEAP; CASE, 2006).

Os indivíduos freqüentemente apresentam várias manifestações extra-intestinais associadas, como osteopenia ou osteoporose, infertilidade, problemas neurológicos e alterações do esmalte dental e dermatite herpetiforme (JATLA et al., 2008; RAYMOND; HEAP; CASE, 2006).

2.1.4. Diagnóstico

Não existe nenhum teste que possa definitivamente diagnosticar ou excluir a presença de doença celíaca no indivíduo. Inicialmente são utilizados métodos não-invasivos como testes sorológicos (NIEWINSKI, 2008; RUBIO-TAPIA; MURRAY, 2010).

Entretanto, o padrão ouro para diagnóstico de DC é a análise histológica do intestino delgado por biópsia, identificando alterações nas características da doença como hiperplasia das criptas e diversos graus de redução da altura das vilosidades. A confirmação do diagnóstico é muito importante antes de começar uma dieta isenta de glúten, para o resto da vida (JATLA et al., 2008).

2.1.5. Tratamento

Quando confirmado o diagnóstico de DC, o paciente deve ser encaminhado a um profissional especializado para aconselhamento dietético, o qual auxiliará na mudança do estilo de vida e também corrigirá possíveis deficiências nutricionais (SCHUPPAN; DENNIS; KELLY, 2005; NOBRE; SILVA; CABRAL, 2007).

Comparados à população em geral, os pacientes celíacos apresentam maior risco de morbidade e mortalidade quando não aderem ao tratamento (HILL et al., 2005). A evolução da doença não tratada pode levar a um prognóstico reservado, evoluindo em associação a uma série de patologias (FARO, 2008).

Apesar dos avanços na compreensão da fisiopatologia da DC e do desenvolvimento de terapias, atualmente o único tratamento seguro e efetivo é a exclusão de alimentos que contenham glúten da dieta por toda a vida (HILL et al., 2005; NIEWINSKI, 2008; STORCK et al., 2009).

Seguir a dieta totalmente isenta de glúten não constitui uma prática fácil, sendo que a transgressão pode ser voluntária ou involuntária. A primeira pode ocorrer em todas as faixas etárias, especialmente na adolescência, ao passo que a segunda pode acontecer devido à incorreta descrição dos ingredientes nos rótulos dos alimentos ou à contaminação de produtos industrializados. Este imprevisto pode acontecer desde a

colheita da matéria prima até o momento da comercialização do alimento (SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 2001).

Todos os alimentos contendo glúten na composição deverão ser totalmente eliminados da dieta do paciente, pois mesmo pequenas quantidades podem ser prejudiciais (NIEWINSKI, 2008; RUBIO-TAPIA; MURRAY, 2010; SCHUPPAN; DENNIS; KELLY, 2005). A remoção completa do glúten da dieta ocasionará na remissão histológica, sorológica e sintomática na maioria dos pacientes. Com a adesão à dieta, o crescimento e o desenvolvimento das crianças retornam ao normal, e as muitas complicações da doença são evitadas em adultos (NIEWINSKI, 2008).

Segundo Pagano (2006), os ingredientes comumente utilizados como substitutos dos cereais proibidos em preparações sem glúten são: amido de milho; farinha ou fécula de batata e mandioca; e farinha de arroz branco. Entretanto, pacientes com DC devem ser instruídos a utilizarem produtos contendo outros tipos de ingredientes em sua alimentação, evitando possíveis deficiências de alguns nutrientes no organismo (AUTODORE; JATLA, 2009).

Além das frutas e hortaliças, vários alimentos podem ser obtidos por outras opções que não contêm glúten, como o amaranto, trigo sarraceno, farelo de milho e de arroz, semente de linho, quinoa, sorgo, farinha de leguminosas, castanhas e sementes (NIEWINSKI, 2008; SCHUPPAN; DENNIS; KELLY, 2005). Formulações de produtos, utilizando-se de diferentes alimentos, vêm sendo desenvolvidas como alternativas para pacientes celíacos (FERREIRA et al., 2009; MARCÍLIO et al., 2005).

2.2. ARROZ

Um dos cereais mais indicados para a preparação de produtos isentos de glúten é o arroz (*Oryza sativa L.*). Além das propriedades hipoalergênicas, esse cereal possui sabor suave, baixo nível de sódio e carboidratos de fácil digestão (DEMIRKESEN et al., 2010; KADAN; BRYANT; MILLER, 2008; STORCK et al., 2009).

Além de ser um alimento de baixo custo, fácil e rápido preparo e bastante versátil, é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial (STORCK, 2004; WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

2.2.1. Anatomia do grão

Conforme Juliano (1993), “in natura” o grão de arroz é composto de uma cobertura protetora externa (casca) e pela cariopse. A casca corresponde cerca de 20% do peso do grão bruto e é composta de duas folhas modificadas, a pálea e a lema.

A cariopse é formada por pericarpo, tegumento, camada de aleurona, embrião (gérmen) e endosperma (JULIANO, 1993; WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008). O endosperma consiste na camada de aleurona e endosperma propriamente dito, constituído da camada de subaleurona e endosperma amiláceo (JULIANO, 1993).

2.2.2. Beneficiamento

O arroz beneficiado é consumido de três principais formas: branco, parboilizado e integral (STORCK, 2004). Inicialmente, o grão é submetido ao descascamento, resultando no arroz integral, que posteriormente será utilizado para obtenção do produto beneficiado polido (CASTRO et al., 1999; NITZKE; BIEDRZYCKI, 2004; STORCK, 2004).

O grão descascado integral passa pelas etapas de brunição e polimento, quando são retirados o embrião, e a maior parte da película que recobre o grão. A brunição, também conhecida como branqueamento, é complementada pelo polimento, que consiste no acabamento do produto e remoção dos resíduos de farelo (CASTRO et al., 1999; NITZKE, BIEDRZYCKI, 2004).

Os grãos também podem ser submetidos à parboilização, processo em que, ainda com casca, o arroz passa por um tratamento hidrotérmico provocando a gelatinização total ou parcial do amido, passando, posteriormente, pelo descasque e polimento (CASTRO et al., 1999; WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

Após o polimento, procede-se à separação dos grãos para subsequente classificação. A classificação do arroz é baseada em parâmetros comerciais e industriais, sem considerar os valores nutricionais (STORCK, 2004; BARATA, 2005).

O polimento tem o objetivo de melhorar a aparência e o sabor do produto, entretanto apresenta fatores indesejáveis em termos nutricionais, pois são perdidas no farelo vitaminas, minerais e fibra alimentar (JULIANO, 1993; STORCK, 2004).

2.2.3. Valor nutricional

A composição química dos grãos varia muito, dependendo do genótipo do grão, qualidade do solo, condições climáticas, produtos agrícolas utilizados, processamento, armazenamento e ainda o método de análise do produto, significando que os grãos podem ter características nutricionais diferentes (STORCK, 2004; ZHOU et al., 2002).

As camadas externas apresentam maiores concentrações de proteínas, lipídios, fibras, minerais e vitaminas, enquanto o centro é rico em amido. Dessa forma, o polimento resulta em redução no teor de nutrientes, exceto de amido, originando as diferenças na composição entre o arroz integral e o polido (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

2.2.4. Farinha de arroz

A obtenção da farinha de arroz ocorre pela moagem do cereal, seguida pela classificação granulométrica e embalagem. Uma operação opcional no caso do arroz polido, mas obrigatória para o arroz integral como matéria prima, é o tratamento térmico para inativação enzimática, que tem por finalidade assegurar um tempo de prateleira maior para a farinha (GARCÍA, 2007).

Segundo Kadan, Bryant e Miller (2008), durante o beneficiamento do arroz, cerca de um terço dos grãos se quebram. Estes normalmente são utilizados na alimentação animal e na produção de cerveja (SIVARAMAKRISHNAN; SENGE; CHATTOPADHYAY, 2004). Outra parte desses grãos é destinada à indústria processadora de alimentos para a produção de farinha, utilizada na fabricação de alimentos como produtos infantis, barras de cereais, chocolates, massas e pães (GARCÍA, 2007).

A farinha também é utilizada como alternativa na produção de produtos para pacientes alérgicos ao glúten (SIVARAMAKRISHNAN; SENGE; CHATTOPADHYAY, 2004). Apesar do menor custo, a farinha de arroz não conta com volume de produção expressiva por não apresentar aplicação competitiva em relação ao trigo, sendo encontrada em poucos estabelecimentos (NABESHIMA; EL-DASH, 2004).

2.2.5. Farelo de arroz

O farelo de arroz é obtido durante as etapas de brunição e polimento do beneficiamento para obtenção do arroz polido, representando cerca de 8% do grão em casca (LACERDA et al., 2009; SOARES JÚNIOR et al., 2009b). Entre as frações do processamento do arroz é a que possui o maior conteúdo de nutrientes (SILVA; SANCHES; AMANTE, 2006; WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

A enzima lipase, presente no farelo, precisa ser inativada para que ocorra a estabilização do farelo e adequado armazenamento para posterior emprego como matéria-prima alimentícia. Caso o processo de estabilização não aconteça, o farelo sofrerá oxidação e se tornará impróprio ao consumo como alimento (BASSINELLO, 2004).

Os valores encontrados na literatura sobre a composição do farelo apresentam ampla faixa de variação. O genótipo do grão, as condições ambientais do cultivar e o tratamento antes, durante e após o beneficiamento são fatores que refletem na composição final do produto, proporcionando, portanto, características nutricionais variáveis ao farelo (LACERDA et al., 2009; SOARES JÚNIOR et al., 2009b).

O farelo de arroz possui quantidades significativas de proteínas e lipídios, sendo constituído especialmente por ácidos graxos insaturados, alta concentração de fibras insolúveis, vitaminas, sais minerais e antioxidantes (FEDDERN; FURLONG; SOARES, 2007; LACERDA et al., 2009; SILVA; SANCHES; AMANTE, 2006).

A fibra alimentar, presente no farelo de arroz, é constituída basicamente por hemicelulose e lignina, fibras que possuem baixa fermentação e alta capacidade de retenção de água, sendo bastante úteis no tratamento da constipação intestinal, promovem a renovação de células saudáveis, intensificam a proteção contra infecções

bacterianas, retardam a resposta glicêmica e podem agir como preventivos do câncer de cólon (LACERDA et al., 2009).

Recentemente, pesquisas têm utilizado o farelo de arroz no desenvolvimento de produtos para consumo humanos. O farelo de arroz pode ser utilizado como farinha mista na elaboração de produtos de panificação, cereais matinais, “snacks” e em alimentos extrusados, favorecendo a qualidade nutricional desses alimentos (BASSINELLO, 2004; LACERDA et al., 2009; SOARES JÚNIOR et al., 2009b).

No Brasil, o farelo integral é normalmente destinado para elaboração de rações ou para produção de óleo e o subproduto desengordurado restante é pouco valorizado pelas indústrias arroseiras (FEDDERN; FURLONG; SOARES, 2007).

2.3. SOJA

Outro substituto do trigo em produtos isentos de glúten é a soja (*Glycine max* L.). Ciabotti et al. (2006) relatam que nos últimos anos essa leguminosa e seus derivados vêm sendo amplamente estudados devido não somente ao seu valor nutricional, mas também as suas propriedades benéficas à saúde. Estes efeitos incluem a redução de níveis plasmáticos de colesterol, prevenção do câncer, diabetes e obesidade, e proteção contra doenças de rim e intestino (FRIEDMAN; BRANDON, 2001).

Na dieta humana, a soja participa através do consumo do próprio grão e de alimentos elaborados a partir destes. Os derivados protéicos de soja, como: farinhas desengorduradas, texturizados, concentrados e isolados protéicos, são também utilizados na produção de diversos alimentos industrializados, tais como: produtos cárneos e de panificação, molhos e sopas (GENOVESE; LAJOLO, 2002).

2.3.1. Anatomia da semente

Os grãos maduros são constituídos de três partes básicas: o tegumento, o embrião e uma ou mais estruturas de reserva. No entanto, o grão de soja, como na maioria das outras leguminosas, é essencialmente desprovido de endosperma e consiste

de um revestimento de grão e um embrião grande e bem desenvolvido. O embrião contém dois pedaços de cotilédones que funcionam como estruturas de reserva. O tegumento é marcado com um hilo ou cicatriz nas sementes, que varia de forma linear a partir de oval. O revestimento protege o embrião contra fungos e infecções bacterianas antes e após o plantio (LIU, 1997).

2.3.2. Beneficiamento

No processamento, o grão é transportado através de rolos quebradores, produzindo a soja quebrada com casca, a qual será beneficiada no separador de cascas. A soja sem casca segue para o condicionador e em seguida para a laminação. Na laminação, os grãos partidos passam por rolos e seguem para a expansão. Neste estágio, o material é pressionado com vapor para tornar-se esponjoso. O material segue para o resfriador e em seguida para o extrator de óleo (BELLAVÉR; SNIZEK JÚNIOR; 1999).

Além do óleo, o processamento da soja dá origem a diferentes matérias-primas como farinhas de soja, extratos hidrossolúveis e proteínas texturizadas que podem ser utilizados na produção de alimentos (GENOVESE; LAJOLO, 2001; MADRONA; ALMEIDA, 2008).

A farinha de soja desengordurada é o primeiro produto sólido a ser gerado após a prensagem dos grãos, para a extração do óleo. O concentrado protéico é separado da farinha desengordurada por desnaturação e precipitação com soluções de álcool ou de ácido diluído. O isolado protéico é preparado a partir da farinha desengordurada por solubilização das proteínas e carboidratos usando uma solução aquosa, e a fração insolúvel é removida por centrifugação, seguida por precipitação das proteínas da soja, utilizando o ponto isoelétrico (LIU, 1997; SEIBEL; BELÉIA, 2009).

2.3.3. Valor nutricional

A soja possui proteínas de boa qualidade, além de ser fonte de ácidos graxos poliinsaturados. Também é uma excelente fonte de minerais como: magnésio, fósforo,

cobre, zinco e ferro (YAMADA et al., 2003). A utilização desses nutrientes pode ser prejudicada por fatores antinutricionais presentes no grão que podem ser eliminados através de processamento térmico (LUDKE et al., 2007; YAMADA et al., 2003).

Além de funções nutricionais básicas, a soja é considerada um alimento funcional porque produz efeitos benéficos à saúde, reduzindo os riscos de algumas doenças crônicas e degenerativas. Tais benefícios são em parte atribuíveis a compostos antioxidantes presentes no grão. Entre os antioxidantes estão as isoflavonas (fitoestrógenos), proantocianidinas e ácidos fenólicos (CHUNG et al., 2010).

2.3.4. Farinha de soja

A farinha de soja é comumente utilizada na indústria como fonte protéica (PORTER; JONES, 2003). Contém cerca de 50 a 54% de proteína de boa qualidade e pode ser empregada como ingrediente em diversos tipos de alimentos (SENTHIL et al., 2002).

Várias pesquisas utilizando farinha de soja e uma mistura com outras farinhas vem demonstrando a sua contribuição na melhoria de certas propriedades funcionais de alimentos, como aumento do teor de proteínas totais e também efeito complementar mútuo no que diz respeito à qualidade de proteínas (DANTAS et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2007; RIBOTTA et al., 2004; WANG et al., 2005; WANG et al., 2006).

2.4. BISCOITO

O biscoito é um produto bastante popular em todo o mundo (MANLEY, 2000). O termo foi utilizado para descrever o pão cozido por duas vezes, com a finalidade de conservá-lo por mais tempo sem estragar. Ao longo do tempo a preparação do biscoito se diversificou e passou a contar com técnicas próprias (MANLEY, 2000; MEDEIROS, 2009).

As várias combinações de textura e sabor dão aos biscoitos uma atração universal (SCHOBER et al., 2003). Além disso, têm sido formulados com a intenção de torná-los fortificados com, ou de torná-los fontes de fibras ou proteínas, devido ao grande apelo existente nos dias atuais para a melhoria da qualidade da dieta (FASOLIN et al., 2007).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2005), biscoito ou bolacha é o produto obtido pela mistura de farinha(s), amido(s) com outros ingredientes, submetidos a amassamento e cocção. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.

Os biscoitos tipo *cookies* são populares como componentes de uma refeição rápida, sendo, em geral, caracterizados pelo alto teor de açúcar e gordura e pela baixa umidade. Os *cookies* podem apresentar melhor qualidade nutricional a partir da sua otimização, pela adição de ingredientes fontes de fibra, além de outras substâncias benéficas ao organismo humano (LACERDA et al., 2009).

A idéia de se produzirem farinhas compostas para uso em panificação e confeitaria não é recente. A substituição de parte da farinha de trigo por outros ingredientes, como: farelo de arroz, farinha de berinjela, farinha de jatobá, farinha de amêndoa de baru, farinha de casca de batata, polpa de pequi e aveia tem sido relatada por vários autores na elaboração de biscoitos (FINCO et al., 2009; GARMUS et al., 2009; GUTKOSKI et al., 2007; LACERDA et al., 2009; MEDEIROS, 2009; SOARES JÚNIOR et al., 2007).

O desafio no desenvolvimento de produtos isentos de glúten é formulá-los com características sensoriais agradáveis ao consumidor e que sejam nutritivos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATÉRIA-PRIMA

O farelo de arroz foi cedido pela empresa Irgovel, Indústria Riograndense de Óleos Vegetais Ltda, sendo este desengordurado, estabilizado e certificado pela mesma (ANEXO A). Os demais ingredientes da formulação foram obtidos em estabelecimentos comerciais da cidade de Porto Alegre/RS.

3.2. ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS

As formulações dos biscoitos do tipo *cookies* foram desenvolvidas no laboratório de Técnica Dietética do curso de Nutrição da Faculdade de Medicina (FAMED) e seguiu-se a metodologia adaptada descrita por Marcílio et al. (2005), conforme formulação da Tabela 1 e identificados como: tratamento padrão (TP), com 130g de farinha de trigo; tratamento 1 (T1), com 55g de farinha de arroz e 55g de farinha de soja; tratamento 2 (T2), com 55g de farelo de arroz e 55g de farinha de soja; e tratamento 3 (T3), elaborado com o 36,7g de farinha de arroz, 36,7g de farelo de arroz e 36,7g de farinha de soja.

Os ingredientes secos, farinha e fermento, foram separados e homogeneizados. Na segunda etapa, foram colocados em batedeira doméstica Sield®, modelo Top Mixer, a manteiga e os açúcares (refinado e mascavo), batendo-se em velocidade baixa por 3 minutos, até constituírem uma massa homogênea e macia. Posteriormente, acrescentaram-se à batedeira o ovo, leite e baunilha, misturando-se por 1 minuto. Por último, foram colocados os ingredientes homogeneizados, misturando-se por 30 segundos, em velocidade baixa, até formarem emulsão.

Dividiu-se a massa em pequenas porções de aproximadamente 15 a 16g que foram moldadas manualmente em formato circular. Os biscoitos foram assados em fôrmas de alumínio revestidas de papel manteiga em forno, em fogão da marca Dako®,

modelo Luna, entre o tempo de 18 a 24 minutos, à temperatura de 180°C, de acordo com testes preliminares.

Após assados, os biscoitos foram resfriados em temperatura ambiente e acondicionados, sob atmosfera comum, em sacos de polietileno de baixa densidade.

Tabela 1 – Ingredientes e composição dos biscoitos tipo *cookies* de farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja.

Ingrediente	Composição dos biscoitos			
	TP	T1	T2	T3
Farinha de trigo (g)	130	-	-	-
Farinha de soja (g)	-	55	55	36,7
Farinha de arroz (g)	-	55	-	36,7
Farelo de arroz (g)	-	-	55	36,7
Manteiga sem sal (g)	45	45	45	45
Açúcar mascavo (g)	31	31	31	31
Açúcar refinado (g)	45	45	45	45
Ovo fresco (ml)	25	25	25	25
Fermento químico (g)	0,8	0,8	0,8	0,8
Leite (mL)	3,5	3,5	3,5	3,5
Essência de baunilha (mL)	2,5	2,5	2,5	2,5

TP = tratamento padrão (trigo)

T1 = tratamento 1 (farinha de arroz + farinha de soja)

T2 = tratamento 2 (farelo de arroz + farinha de soja)

T3 = tratamento 3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja)

3.3. ANÁLISES FÍSICAS

As análises físicas foram realizadas no laboratório de Técnica Dietética do curso de Nutrição da Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Utilizaram-se três biscoitos, provenientes de uma mesma fornada, escolhidos de forma aleatória, após terem atingido temperatura ambiente. Foram utilizadas três fornadas para cada formulação de biscoito, totalizando 9 biscoitos.

As análises físicas realizadas nos biscoitos determinaram o peso, diâmetro e espessura, avaliados antes e após a cocção. A pesagem foi realizada em balança milimétrica marca Plenna®, modelo MEA-06290 (escala de 0,1 em 0,1g). O diâmetro e a espessura foram medidos com paquímetro Vernier Caliper®, 150mm x 0,05mm.

O fator de expansão foi obtido pela razão entre os valores de diâmetro e espessura dos biscoitos, conforme AACC (1995) método 10-50D.

3.4. ANÁLISES QUÍMICAS

As análises químicas foram realizadas em duplicata no laboratório de Bromatologia do Instituto de Ciências Tecnologia de Alimentos (ICTA) – UFRGS. A composição química dos biscoitos foi determinada, segundo as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), por meio dos seguintes procedimentos: umidade em estufa, a 105°C até peso constante; cinzas por incineração em mufla, a 550°C; lipídios por extração direta em Soxhleht; o nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, e convertido em proteína bruta pelo fator 6,25.

A fibra total alimentar foi determinada por cálculo, utilizando-se a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (2006), exceto para o farelo de arroz, em que foi utilizada a informação nutricional da análise enviada pela empresa fornecedora. Os carboidratos foram estimados pelo cálculo da diferença entre 100 gramas do alimento e a soma total dos valores encontrados para umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibra alimentar.

3.5. ANÁLISE SENSORIAL

Os biscoitos foram avaliados sensorialmente no laboratório de Técnica Dietética do curso de Nutrição da Faculdade de Medicina – UFRGS, para os atributos de aparência, cor, textura, sabor e aceitação global. Em relação à análise sensorial, foi realizado um teste afetivo com 48 avaliadores, não-treinados, não-portadores de doença celíaca, consumidores de biscoitos, com disponibilidade de tempo e motivação em participar, os quais eram alunos, docentes e funcionários da própria instituição. Segundo Stone e Sidel (1993), um número de 40 a 50 pessoas é considerado adequado para análise estatística dos dados.

Cada avaliador recebeu quatro amostras, com os diferentes tipos de tratamento, pesando aproximadamente 14g cada, tomadas aleatoriamente, em pratos brancos descartáveis, identificados com códigos de três dígitos aleatórios. Foi fornecido ainda, um copo de água para limpeza das papilas gustativas e uma ficha (APÊNDICE A) para anotação da avaliação, a qual continha uma escala hedônica de sete pontos, ancorada pelos eixos 1, correspondente a “desgostei muitíssimo”, e 7, a “gostei muitíssimo”. Além disso, foi aplicado o teste de intenção de compra do produto através de pergunta fechada, contemplando a amostra que o julgador compraria.

Os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), avaliado pelo Comitê de Pesquisa e Ética da FAMED/UFRGS, conforme a Resolução 196/96 do CNS/MS, registrado sob protocolo nº 18254.

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram avaliados através de análise de variância e para comparação das médias foi realizado o teste de Tukey. Os resultados das análises químicas foram calculados com o nível de significância de 1% de probabilidade de erro, no programa Microsoft® Office Excel 2003. As análises física e sensorial foram realizadas com o nível de significância de 5% de probabilidade de erro, no software estatístico ESTAT versão 2.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISES FÍSICAS

As análises físicas realizadas através do peso, diâmetro e espessura pré e pós-cocção de todos os tratamentos, foram utilizados para cálculo da redução de peso pós-cocção, aumento de diâmetro e espessura pós-cocção, e fator de expansão, as quais estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios da composição física dos biscoitos TP (padrão), T1 (farinha de arroz + farinha de soja), T2 (farelo de arroz + farinha de soja) e T3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja).

Parâmetros físicos avaliados	Tratamento				D.P ¹
	TP	T1	T2	T3	
Redução de peso pós-cocção (g)	1,55 ^{a2}	1,74 ^a	1,42 ^a	1,90 ^a	0,41
Aumento do diâmetro pós-cocção (mm)	0,51 ^c	0,64 ^{bc}	0,79 ^b	1,07 ^a	0,14
Aumento da espessura pós-cocção (mm)	0,24 ^a	0,19 ^{ab}	0,14 ^b	0,17 ^{ab}	0,07
Fator de expansão (%)	4,39 ^b	4,45 ^b	4,77 ^{ab}	5,09 ^a	0,33

¹Desvio Padrão;

²Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa para $p < 0,05$.

Após o forneamento, a redução de peso pós-cocção entre os tratamentos não apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre si. O biscoito T3, elaborado com as farinhas de arroz e de soja e farelo de arroz, apresentou redução de peso pós-cocção de 1,90g, seguido do tratamento T1 (1,74g), elaborado com as farinhas de arroz e soja e do biscoito TP (1,55g). O tratamento T2, elaborado com farelo de arroz e farinha de soja, obteve média de redução de peso pós-cocção de 1,42g.

Vieira et al. (2008) observaram em biscoitos elaborados com até 25% de resíduo do processamento de palmeira real, que a medida em que a farinha de trigo foi substituída pela de farinha de palmeira-real (obtida a partir dos resíduos do processamento do palmito), os biscoitos ficavam mais pesados. Esse resultado difere do presente estudo, pois apesar da utilização de três ingredientes alternativos em substituição a farinha de trigo, nenhum dos tratamentos apresentou diferença em relação ao tratamento padrão e nem entre si.

Em relação ao diâmetro, houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. A formulação T3 apresentou maior aumento de diâmetro pós-cocção (1,07mm), diferindo estatisticamente de todas as outras. Os biscoitos T2 aumentou (0,79mm) e o T1 (0,64mm), contudo não apresentaram diferença estatística significativa entre eles. O tratamento TP apresentou menor aumento de diâmetro (0,51mm) sem diferir estatisticamente da formulação T1 (0,64mm).

Larosa et al. (2006) encontraram valores médios obtidos para o diâmetro, de biscoito elaborado com farinha de “okara” superiores (40,33mm) ao biscoito controle (37,00mm) elaborado com farinha de trigo. No presente estudo também se observou aumento do diâmetro em dois dos tratamentos em relação ao biscoito padrão (TP).

De acordo com a Tabela 2, os tratamentos alternativos não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si em relação aumento de espessura pós-cocção, todavia o biscoito TP apresentou maior aumento de espessura pós-cocção (0,24mm), diferindo estatisticamente apenas da formulação T2 (0,14mm).

Esse resultado concorda com Peres e Germani (2007), que em seu estudo com diferentes concentrações de farinha de berinjela (10%, 15% e 20%) na elaboração de biscoitos salgados com alto teor de fibra alimentar, não foi encontrada diferença estatística significativa entre os tratamentos em relação à espessura.

Quanto ao fator de expansão, os tratamentos que obtiveram maior expansão foram T3 (5,09%) e T2 (4,77%), não havendo diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre si. Os biscoitos T1 (4,45%) e TP (4,39%) apresentaram menor fator de expansão, porém, não houve diferença estatística ($p < 0,05$) em relação ao T2.

No estudo de Medeiros (2009), o biscoito controle com farinha de trigo apresentou maior fator de expansão (38,52%) do que os biscoitos elaborados com concentrações de 15% (36,48%) e 20% (36,37%) de polpa de pequi desidratada ($p < 0,05$). Esse resultado difere do encontrado neste estudo, em que o biscoito com farinha Padrão apresentou menor fator de expansão em relação aos demais tratamentos.

Para Rasper (1991) o diâmetro, a espessura e a expansão de biscoitos tipo *cookie* têm sido utilizados para predizer a qualidade dos produtos. Biscoitos com fator de expansão muito alto ou muito baixo causam problemas na indústria, resultando em produtos com tamanho pequeno ou peso muito elevado.

4.2. ANÁLISES QUÍMICAS

Os resultados da avaliação da composição química dos tratamentos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição química média dos biscoitos TP (padrão), T1 (farinha de arroz + farinha de soja), T2 (farelo de arroz + farinha de soja) e T3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja).

Parâmetros químicos avaliados (g%)	Tratamentos			
	TP	T1	T2	T3
Umidade	6,45 ^{c1} ± 0,88 ²	7,96 ^a ± 0,56	7,36 ^{ab} ± 0,47	7,06 ^{bc} ± 0,46
Proteínas	7,35 ^d ± 0,17	11,96 ^b ± 0,32	14,22 ^a ± 0,08	11,16 ^c ± 0,18
Lipídios	17,47 ^b ± 1,5	22,13 ^a ± 0,59	21,82 ^a ± 1,01	20,29 ^a ± 0,37
Cinzas	0,58 ^d ± 0,07	1,56 ^c ± 0,09	4,23 ^a ± 0,14	3,03 ^b ± 0,07
Fibra alimentar	2,99 ^d ± 0,05	10,40 ^b ± 0,04	15,10 ^a ± 0,058	10,26 ^c ± 0,043
Carboidratos	65,16 ^a ± 0,078	45,99 ^c ± 0,06	37,27 ^d ± 0,04	48,20 ^b ± 0,036

¹ Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre os resultados, para $p < 0,01$;

² ± Desvio padrão.

Os tratamentos que apresentaram maior umidade foram T1 (7,96%) e T2 (7,36%) não havendo diferença estatística significativa entre si ($p < 0,01$). O tratamento T3 apresentou 7,06% de umidade, havendo diferença estatística significativa ($p < 0,01$) em relação ao T1. O biscoito TP obteve menor umidade (6,45%) demonstrando diferença estatística significativa ($p < 0,01$) em relação ao T1 e T2. Os valores obtidos neste trabalho apresentaram-se situados dentro do teor de umidade máxima para farinhas e farelos especificados pela ANVISA (BRASIL, 2005) que é de 15%.

De acordo com Cauvain e Young (2002) a absorção de água por produtos de panificação depende principalmente de dois parâmetros: o conteúdo de proteína e de fibras da massa. A proteína absorve aproximadamente o seu peso em água. As fibras têm grande capacidade de união com a água e, assim, podem ser responsáveis pela absorção de água em até um terço do peso da massa.

Essa relação também foi observada no estudo de Perez e Germani (2007), em que à medida que se aumentou a quantidade de farinha de berinjela nos biscoitos, houve incremento também da quantidade de proteínas, fibras alimentares e, conseqüentemente, de umidade.

Em relação ao conteúdo protéico, as amostras apresentaram diferença estatística significativa entre si ($p < 0,01$). O biscoito T2 apresentou maior teor protéico (14,22%), seguido dos biscoitos T1 (11,96%) e T3 (11,16%). O biscoito TP apresentou menor quantidade de proteínas, apenas 7,35%, entre todas as formulações.

Lacerda et al. (2009) verificaram variação protéica crescente à medida que maior quantidade de farelo de arroz extrusado foi adicionado nos biscoitos elaborados. O teor médio de proteínas nos biscoitos elaborados com quantidades crescentes de farelo de arroz extrusado variou entre 6,36-7,56g/100g de biscoito, com maior conteúdo encontrado no biscoito com 50% do ingrediente alternativo.

A soja, além da qualidade protéica, possui características químicas e nutricionais que a qualificam como um alimento funcional. Diversos estudos têm mostrado que a soja pode ser utilizada de forma preventiva e terapêutica no tratamento de doenças cardiovasculares, câncer, osteoporose, sintomas da menopausa, entre outros benefícios (FRIEDMAN; BRANDON, 2001; PENHA et al., 2007). Além disso, as proteínas do arroz e da soja são de grande valor, pois são hipoalergênicas (JU; HETTIARACHCHY; RATH, 2001). Os biscoitos elaborados neste estudo para consumidores que não toleram o glúten, poderiam agregar benefícios funcionais, além do incremento de fibras.

Quanto ao teor de lipídios, as formulações T1, T2 e T3 continham, respectivamente, 22,13%, 21,82%, 20,29%, de lipídios em sua composição, não diferindo estatisticamente ($p < 0,01$) entre si. Entretanto, apresentaram teor lipídico significativamente maior do que o tratamento TP (17,47%).

O conteúdo lipídico de alimentos pode variar conforme ingredientes utilizados. Silva et al. (2001) relataram que, em biscoitos elaborados com 10% de substituição da farinha de trigo por farinha de jatobá, o teor lipídico dos biscoitos variou entre 27,99-28,38%, incluindo o biscoito controle, valores maiores dos que os verificados neste trabalho.

Em relação à gordura, quando o grão não é parboilizado ocorre rancidez em curto período. Contudo, Bhangar et al. (2008) e Lemos e Souza-Soares (2000) ressaltam que o farelo de arroz apresenta componentes antioxidantes e funcionais. Além disso, o farelo de arroz utilizado na elaboração dos biscoitos do presente estudo foi desengordurado e estabilizado.

O maior teor lipídico dos tratamentos alternativos em relação ao padrão pode ser justificado pela composição centesimal da farinha de soja que foi utilizada nos três tipos de tratamento. Segundo a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (2006), a

farinha de soja apresenta 14,6% de lipídios em sua composição e a farinha de trigo 1,4%.

O conteúdo de cinzas nos biscoitos foi crescente à medida que maior quantidade de farelo de arroz foi sendo acrescentado à formulação, havendo diferença estatística significativa ($p < 0,01$) entre todos os tratamentos. O biscoito que obteve maior conteúdo de cinzas foi o T2 (4,23%), seguido dos biscoitos T3 (3,03%) e T1 (1,56%). O biscoito TP apresentou menor quantidade de cinzas, apenas 0,58%.

Soares Junior et al. (2009a) obtiveram resultados semelhantes quanto às cinzas em biscoitos elaborados com até 50% de farinha de casca de pequi, em que os resultados variaram de forma crescente, oscilando entre 2,4-2,9g/100g⁻¹, 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/100g⁻¹.

Hoffpauer (2005) ressalta que o conteúdo de cinzas de um alimento expressa o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica. O farelo de arroz possui quantidade significativa de minerais como fósforo, magnésio, potássio, ferro, manganês e zinco.

Em relação ao conteúdo de fibra alimentar apresentado na Tabela 3, todos os tratamentos apresentaram diferença estatística significativa ($p < 0,01$). O biscoito elaborado com farelo de arroz e farinha de soja (T2), apresentou maior conteúdo de fibra alimentar (15,10%), seguido do tratamento T1 com farinha de arroz e farinha de soja (10,4%) e do T3 formulado com as farinhas de arroz e soja e com o farelo de arroz (10,26%). O tratamento TP, com farinha de trigo obteve menor quantidade de fibra alimentar (2,99%) de fibra alimentar.

No Brasil, através da resolução nº 27 a ANVISA (BRASIL, 1998), estabelece que um alimento pode ser considerado com alto teor de fibra alimentar quando, no produto acabado, existir 6g de fibras/100g do produto para alimentos sólidos, especificações estas atendidas pelos *cookies* experimentais nesse estudo.

Para Gallagher, Gormley e Arendt, (2004) a quantidade elevada de fibra alimentar dos biscoitos para portadores de doença celíaca merece destaque, uma vez que os produtos sem glúten apresentam baixo teor de fibras por serem oriundos de farinhas refinadas ou amido. A presença de fibras em biscoitos favorece a recomendação da ingestão que deve ser em forma de frutas, hortaliças e cereais integrais.

Quanto ao teor de carboidratos (Tabela 3), todos os tratamentos tiveram diferença estatística significativa entre si ($p < 0,01$). O maior conteúdo de carboidratos foi observado no TP (65,16%). Os biscoitos T3 e T1 apresentaram teor de carboidratos de 48,20% e 45,99%, respectivamente. A formulação com menor teor glicídico foi a T2 (37,27%).

A adição de ingredientes fontes de fibra alimentar em produtos pode resultar na redução do teor de carboidratos do alimento. Em biscoitos salgados elaborados com adição de 10%, 15% e 20% de farinha de berinjela, Perez e Germani (2007) obtiveram valores de carboidratos decrescentes ($62,31\text{g}/100\text{g}^{-1}$, $59,40\text{g}/100\text{g}^{-1}$ e $55,49\text{g}/100\text{g}^{-1}$) à medida que a farinha de trigo foi substituída pela de berinjela, sendo que o teor de fibra alimentar foi crescente ($6,72\text{g}/100\text{g}^{-1}$, $8,22\text{g}/100\text{g}^{-1}$ e $9,30\text{g}/100\text{g}^{-1}$).

Feddern, Furlong e Soares (2007) destacam que a composição química do farelo de arroz varia de acordo com o tipo de arroz, as técnicas de moagem utilizadas. Lee, Ryu e Rhee (2003) relatam ainda que existe correlação entre as propriedades físico-químicas e as propriedades funcionais das proteínas, especialmente as da soja, as quais podem ser alteradas, favoravelmente ou não, por temperatura, secagem, métodos de preparação ou outros tratamentos durante o processamento e estocagem dos produtos.

4.3. ANÁLISE SENSORIAL

A Tabela 4 apresenta as médias das notas atribuídas às amostras quanto aos atributos avaliados nos tratamentos: aparência, cor, textura, sabor, aceitação global.

De acordo com a Tabela 4, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si ($p < 0,05$) em relação à aparência. Os tratamentos obtiveram escore médio de 5,0, o que corresponde ao critério “gostei regularmente”.

No estudo de Lacerda et al. (2009), biscoitos elaborados com 12,5%, 25%, 37,5% e 50% de substituição de farinha de trigo e fécula de mandioca por farelo de arroz desengordurado obtiveram escores relacionados à aparência de 6,0 e 7,0 referentes a “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, em uma escala hedônica estruturada com 9 pontos. Esses resultados podem ser considerados similares aos encontrados neste estudo em relação ao atributo aparência.

Tabela 4 – Escores médios dos atributos sensoriais dos biscoitos TP (padrão), T1 (farinha de arroz + farinha de soja), T2 (farelo de arroz + farinha de soja) e T3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja).

Atributos sensoriais avaliados	Tratamentos			
	TP	T1	T2	T3
Aparência	4,90 ^{a1}	5,10 ^a	5,48 ^a	5,29 ^a
Cor	4,58 ^b	4,94 ^{ab}	5,46 ^a	5,33 ^a
Textura	5,23 ^a	4,12 ^a	4,02 ^b	5,23 ^a
Sabor	5,13 ^a	4,42 ^a	4,40 ^a	5,17 ^a
Aceitação global	5,17 ^{ab}	4,50 ^b	4,63 ^{ab}	5,23 ^a

¹Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa para $p < 0,05$.

Na avaliação do atributo cor os tratamentos alternativos não apresentaram diferença estatística significativa entre si, apresentando-se em média a nota 5,0 (“gostei regularmente”) para essa característica. A formulação Padrão apresentou média de nota inferior quanto à cor, entretanto não houve diferença estatística com o tratamento T1.

A Figura 1 mostra a diferença de coloração entre todos os tratamentos alternativos e o padrão. Observa-se que mesmo os tratamentos com coloração mais escura foram aceitos pelos avaliadores. A diferença da cor se deve, possivelmente, à tonalidade do farelo de arroz, o qual é mais escuro do que as farinhas utilizadas neste estudo.



Figura 1 – Foto dos biscoitos TP (padrão), T1 (farinha de arroz + farinha de soja), T2 (farelo de arroz + farinha de soja) e T3 (farinha de arroz + farelo de arroz + farinha de soja).

Este resultado concorda com Ferreira et al. (2009), que no estudo sobre a adição de farinha de sorgo em *cookies* de chocolate obteve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para o atributo cor quando comparado a amostra comercial (trigo), atribuindo o resultado a coloração mais intensa da farinha de sorgo.

Quanto à textura, apresentada na Tabela 4, os tratamentos T1 e T3 também apresentaram escore médio 5,0 correspondente ao critério “gostei regularmente”, não apresentando diferença estatística significativa ($p < 0,05$) em relação ao biscoito TP.

Entretanto, o tratamento T2 obteve média inferior, correspondendo à opção “indiferente”, havendo diferença estatística significativa ($p < 0,05$) em relação aos outros.

Soares Junior et al. (2009b) em seu estudo verificaram redução nos escores médios relacionados ao atributo textura em pães, à medida que a farinha de trigo foi substituída por farelo de arroz torrado, e atribuíram como uma das causas, as características tecnológicas das fibras e seus efeitos sobre outros componentes do alimento. Destacam ainda a necessidade de adequar um maior nível de fibra com a menor mudança possível nas características sensoriais, principalmente texturais de alimentos alternativos, tornando o produto aceitável pelo consumidor.

Apesar de se ter realizado vários testes laboratoriais preliminares, sugere-se, que outra possível causa do problema relacionado à textura dos biscoitos deste estudo, seja o tempo de forneamento. Portanto, o tratamento com farelo de arroz pode ter apresentado menor média em relação à textura devido à maior dureza, requerendo menor tempo de forneamento do que os outros tratamentos.

Em relação ao atributo sabor, não foi demonstrada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Os tratamentos alternativos T1, T2 e T3 apresentaram escores médios entre 4,0 e 5,0 correspondendo à opção “indiferente” e “gostei regularmente”.

Sudha, Vetrinani e Leelavathi (2007), elaboraram biscoitos com 20%, 30% e 40% de substituição da farinha de trigo por farelo de arroz desengordurado que não foram bem aceitos em relação ao gosto e à impressão sensorial deixada pelo alimento na boca. Possivelmente, o farelo de arroz quando extrusado possui sabor mais suave, com menor conteúdo de compostos que provocam sabor residual, do que quando são utilizados outros tratamentos para estabilização do farelo de arroz. Cabe ressaltar ainda, que o farelo de arroz utilizado no presente estudo também foi desengordurado.

Quanto à aceitação global (Tabela 4), os tratamentos T3 (5,23), T2 (4,63) e T1 (4,50) não apresentaram diferença estatística significativa ($p < 0,05$) em relação ao TP (5,17), sendo que os escores médios foram de aproximadamente 5,0 pontos, correspondendo a “gostei regularmente”. O biscoito T1 demonstrou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) em relação ao T3.

Pode-se dizer que esses resultados concordam com o estudo de Mauro, Silva e Freitas (2010), os *cookies* confeccionados com farinha de talo de couve e de espinafre obtiveram nota prevalente equivalente a gostei moderadamente em teste de escala hedônica para ambos os *cookies*, no atributo aspecto global.

Quanto à intenção de compra (Figura 2), observou-se que 39,6% dos avaliadores responderam que comprariam o biscoito T3 (farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja), 27,1% optariam pelo biscoito T1 (farinha de arroz + farinha de soja), 25% preferiram o tratamento TP (farinha de trigo), e apenas 8,3% optariam pelo biscoito T2 (farelo de arroz + farinha de soja).

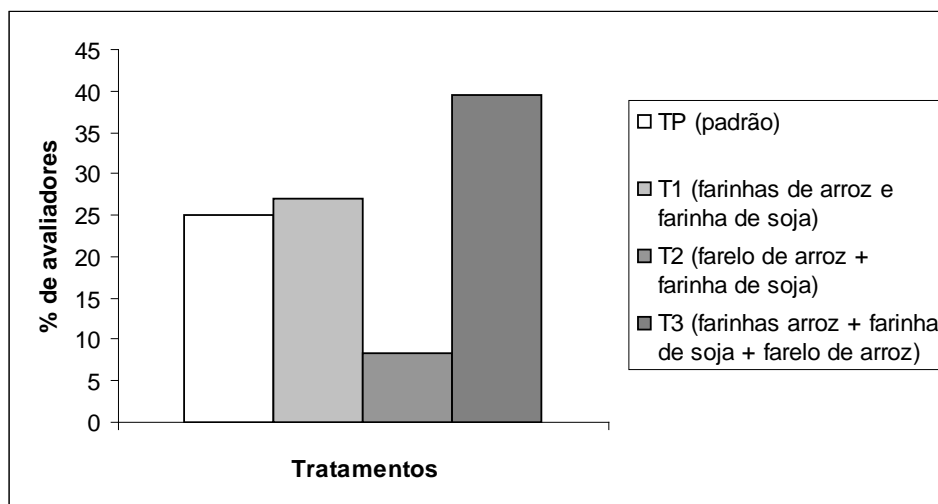


Figura 2 – Porcentagem de intenção de compra dos tratamentos TP, T1, T2 e T3.

Lee e Newman (2003) ressaltam que os portadores da doença celíaca têm dificuldade de dar seqüência ao tratamento dietético devido à escassez de produtos isentos de glúten e os impactos negativos desta restrição alimentar na qualidade de vida. Neste estudo, apenas 25% dos avaliadores, optariam pelo produto com farinha de trigo, os outros 75% optariam por algum dos tratamentos alternativos, sendo estes alternativas de produtos isentos de glúten.

5. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais deste estudo, pode-se concluir que, em relação aos parâmetros físicos, o tratamento com farinhas de arroz e de soja e farelo de arroz (T3) apresentou resultados estatisticamente significativos quanto ao aumento de diâmetro e fator de expansão.

Quanto às análises químicas, o tratamento com farelo de arroz e farinha de soja (T2) apresentou valores estatisticamente significativos em relação ao teor protéico, cinzas e quantidade de fibra alimentar total.

A aceitabilidade dos tratamentos alternativos foi semelhante ao padrão. O tratamento com as farinhas de arroz e de soja e farelo de arroz (T3) obteve maior porcentagem de intenção de compra.

Sendo assim, pode-se inferir que as farinhas de arroz e de soja e o farelo de arroz apresentam-se como uma boa alternativa na produção de biscoitos para pacientes com doença celíaca, uma vez que pelos parâmetros avaliados, esses ingredientes obtiveram resultados melhores que o tratamento padrão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9. ed. Saint Paul: AACC, 1995. v.1, s.p.

AUTODORE, J.; JATLA, M. Nutritional Complications of Celiac Disease. **Practical Gastroenterology**, v. XXXIII, n. 7, p. 34-39, jul. 2009.

BHANGER, M. I. et al. Antioxidant potential of rice bran extracts and its effects on stabilisation of cookies under ambient storage. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 43, n. 5, p. 779-786, mai. 2008.

BARATA, T. S. **Caracterização do consumo de arroz no Brasil: um estudo na região metropolitana de Porto Alegre**. 187 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. CEPAN, Porto Alegre, 2005.

BASSINELLO, P. Z. Farelo de arroz, um alimento saudável. Boletim pecuário, p. 1-4, out. 2004. Disponível em: <http://www.boletimpecuario.com.br/artigos/showartigo.php?arquivo=artigo936.txt&tudo=sim>>. Acesso em: 07 fev. 2010.

BELLAVER, C.; SNIZEK JÚNIOR, P. N. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.183-199.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial União**, Brasília, DF, 16 jan. 1998. seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 p. 22 de setembro de 2005.

CASTRO, E. M. et al. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão, 1999. 30 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34).

CATASSI, C.; FASANO, A. Celiac disease. **Current Opinion in Gastroenterology**, v. 24, p. 687-691, 2008.

CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. **Fabricación de pan**. 1. ed. Zagoza: Acribia, 2002.

CHUNG, H. et al. Comparison of different strategies for soybean antioxidant extraction. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 7, p. 4508-4512, 2010.

CIABOTTI, S. et al. Avaliações químicas e bioquímicas dos grãos, extratos e tofus de soja comum e de soja livre de lipoxigenase. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 920-929, set./out. 2006.

DANTAS, M. I. S. et al. Farinhas mistas de trigo e de soja agregam valor nutricional e sensorial em pães. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 209-214, mai./ago. 2009.

DEMIRKESEN, I. et al. Rheological properties of gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, v. 96, n. 2, p. 295-303, 2010.

FARO, H. C. **Doença Celíaca: revisão bibliográfica**. 95 f. Monografia (Especialização em Pediatria) – Programa de residência médica em pediatria do Hospital Regional da Asa Sul, Brasília, 2008.

FASOLIN, L. H. et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, jul./set. 2007.

FEDDERN, V.; FURLONG, E. B.; SOARES, L. A. S. Efeitos da fermentação nas propriedades físico-químicas e nutricionais do farelo de arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 800-804, out./dez. 2007.

FERREIRA, S. M. R. et al. *Cookies* sem glúten a partir da farinha de sorgo. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 59, n. 4, p. 433-440, 2009.

FINCO, A. M. O. et al. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de berinjela. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 3, n. 1, p. 49-59, 2009.

FRIEDMAN, M.; BRANDON, D. L. Nutritional and health benefits of soy proteins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 3, mar. 2001.

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. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 15, p. 143-152, 2004.

GARCÍA, F. A. Farinha de arroz: bom para quem produz, bom para quem consome. **Arroz em foco**, jan. 2007. Disponível em: <<http://www.arroz.agr.br/site/arrozemfoco/070129.php>>. Acesso em: 02 mar. 2010.

GARMUS, T. T. et al. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum L.*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 3, n. 2, p. 56-65, 2009.

GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Isoflavones in soy based foods consumed in Brazil: levels, distribution, and estimated intake. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 21, p. 5987-5993, set. 2002.

GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Determinação de isoflavonas em derivados de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 86-93, jan./abr. 2001.

GREEN, P. H. R. Mortality in celiac disease, intestinal inflammation, and gluten sensitivity. **JAMA**, v. 302, n. 11, p. 1225-1226, set. 2009.

GUTKOSKI, L. C. et al. Biscoitos de aveia tipo *cookie* enriquecidos com concentrado de β -glicanas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 104-110, abr./jun. 2007.

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

HILL, I. D. et al. Guideline for the diagnosis and treatment of celiac disease in children: recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, Filadélfia, v. 40, n. 1, p. 1-19, jan. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. 1ª Edição Digital. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1>. Acesso em: 04 abr. 2010.

JATLA, M. et al. Overview of celiac disease: differences between children and adults. **Practical Gastroenterology**, Westhampton Beach, v. 32, n. 4, p. 18-34, abr. 2008.

JU, Z. Y.; HETTIARACHCHY, N. S.; RATH, N. Extraction, denaturation and hydrophobic properties of rice flour proteins. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 2, p. 229-232, mar. 2001.

JULIANO, B. O. **Rice in human nutrition**. Rome: FAO, 1993. 168 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/t0567e/T0567E00.htm>>. Acesso em: jan. 2010.

KADAN, R. S.; BRYANT, R. J.; MILLER, J. A. Effects of milling on functional properties of rice flour. **Food Engineering & Physical Properties**, v. 73, n. 4, p. E151-E154, 2008.

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

LACERDA, D. B. C. L. et al. Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz torrado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Goiânia, v. 59, n. 2, p. 199-205, 2009.

LAROSA, G. et al. Aspectos sensoriais, nutricionais e tecnológicos de biscoito doce contendo farinha de “okara”. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 151-157, abr./jun. 2006.

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

LEE, K. H.; RYU, H. S.; RHEE, K. C. Protein solubility characteristics of commercial soy protein products. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 80, n. 1, p. 85-90, 2003.

LEMOS, M. R. B.; SOUZA-SOARES, L. A. de. Arroz e seus subprodutos na região sul do Brasil. **Vetor**, Rio Grande, v. 10, p. 2136, 2000.

LIU, K. Soybean Protein Products. In: **Soybeans: chemistry, technology and utilization**. Nova York: Chapman & Hall, 1997. Cap. 8, p. 379-411.

LUDKE, M. C. M. M. et al. Soja integral processada de diferentes formas para uso em dietas para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1566-1572, set./out. 2007.

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.

MÄKI, M.; COLLIN, P. Coeliac disease. **Lancet**, v. 349, n. 9067, p. 1755-1759, 1997.

MANLEY, D. J. R. Setting the scene: history and position of biscuits. In: **Technology of biscuits, crackers and cookies**. 3 ed. Ellis Horwood/Inglaterra: CRC, 2000. Cap. 1, p. 1.

MARCÍLIO, R. et al. Avaliação da farinha de amaranto na elaboração de biscoito sem glúten do tipo *cookie*. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 2, p. 175-181, abr./jun. 2005.

MAURO, A. K.; SILVA, V. L. M.; FREITAS, M. C. J. Caracterização física, química e sensorial de *cookies* confeccionados com farinha de talo de couve (FTC) e farinha de talo de espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 719-728, jul./set. 2010.

MEDEIROS, P. R. M. S. **Composição química e avaliação sensorial de biscoitos elaborados com polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) desidratada**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás. Curso de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos, Goiânia, 2009.

NABESHIMA, E. H.; EL-DASH, A. A. Modificação química da farinha de arroz como alternativa para o aproveitamento dos subprodutos do beneficiamento do arroz. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 107-120, jan./jun. 2004.

NASCIMENTO, K. O. et al. Farinhas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão para sopas cremosas semi-prontas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 1, p. 61-68, jan./mar. 2007.

NIEWINSKI, M. M. Advances in celiac disease and gluten-free diet. **Journal of The American Dietetic Association**, v. 108, n. 4, p. 661-672, abr. 2008.

NITZKE, J. A.; BIEDRZYCKI, A. **Terra de arroz**. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos/UFRGS. Última atualização: 02/07/2004. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus/terradearroz/index.htm>>. Acesso em: 02 mar. 2010.

NOBRE, S. R.; SILVA, T.; CABRAL, J. E. P. Doença celíaca revisitada. **Jornal Português de Gastrenterologia**, v. 14, n. 4, p. 184-193, set./out. 2007.

PAGANO, A. Whole grains and the gluten free diet. **Practical Gastroenterology**, Westhampton Beach, v. 29, n. 10, p. 66-78, out. 2006.

PENHA, L. A. O. et al. A soja como alimento: valor nutricional, benefícios para a saúde e cultivo orgânico, **B.CEPPA**, v. 25 (1), p. 91-102, 2007.

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, mar. 2007.

POLANCO, I. Celiac disease. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, Madri, v. 47, p. S3-S6, 2008.

PORTER, M. A., JONES, A. M. Variability in soy flour composition. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 80, n. 6, p. 557-562, jun. 2003.

RASPER, V. F. Quality evaluation of cereal and cereal products. In: LORENZ, K. J.; KULP, K. (Eds.). **Handbook of cereal science and technology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 595-638.

RAYMOND, N.; HEAP, J.; CASE, S. The gluten-free diet: an update for health professionals. **Practical Gastroenterology**, Westhampton Beach, v. 30, n. 9, p. 67-92, set. 2006.

RIBOTTA, P. D. et al. Production of gluten-free bread using soybean flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, n. 1969-1974, ago. 2004.

ROSTOM, A.; MURRAY, J. A.; KAGNOFF, M. F. American Gastroenterological Association (AGA) Institute Technical Review on the Diagnosis and Management of Celiac Disease. **Gastroenterology**, v. 131, n. 6, p. 1981-2002, dez. 2006.

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

SEIBEL, N. F.; BELÉIA, A. D. P. Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.12, n. 2, p. 113-122, abr./jun. 2009

SENTHIL, A. et al. Studies on the quality of fried snacks based on blends of wheat flour and soya flour. **Food Quality and Preference**, v. 13, n. 5, p. 267-273, 2002.

SCHOBBER, T. J. et al. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. **European Food Research Technology**, v. 216, p. 369-376, mar. 2003.

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B., FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 36, n. 4, p. 244-257, out./dez. 1999.

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: avaliação da obediência à dieta isenta de glúten e do conhecimento da doença pelos pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA). **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 38, n. 4, p. 232-239, out./dez. 2001.

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

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

SILVA, M. R. et al. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Cienc Tecnol Aliment.**; v.21, n.2, p.176-82, 2001.

SIVARAMAKRISHNAN, H. P.; SENGE, B.; CHATTOPADHYAY, P. K. Rheological properties of rice dough for making rice bread. **Journal of Food Engineering**, v. 62, n. 1, p. 37-45, 2004.

SOARES JÚNIOR, M. S. et al. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 1, p. 51-66, mar. 2007.

SOARES JÚNIOR, M. S. et al. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 98-104, abr./jun. 2009a.

SOARES JÚNIOR, M. S. et al. Qualidade de pães com farelo de arroz torrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 636-641, set. 2009b.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Academic Press, San Diego. Cap. 6, p. 202-242, 1993.

STORCK, C. R. **Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria. Curso de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos, Santa Maria, 2004.

STORCK, C. R. et al. Características tecnológicas de pães elaborados com farinha de arroz e transglutaminase. **Brazilian Journal of Food Technology**, II SSA, p. 71-77, jan. 2009.

SUDHA, M. L.; VETRIMANI, R.; LEELAVATHI, K. Influence of fiber from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. **Food Chemistry**; v.100, n.4, p. 1365-1370, 2007.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO. Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação; Universidade Estadual de Campinas, 2006.

VIEIRA, M. A. et al. Physicochemical and sensory characteristics of cookies containing residue from king palm (*Archontophoenix alexandrae*) processing. **International Journal and Food Science Technology**, Oxford, v. 43, p. 1534-1540, 2008.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, jul. 2008.

WANG, S. H. et al. Farinhas de trigo e soja pré cozidas por extrusão para massas de pizza. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 389-395, 2005.

WANG, S. H. et al. Absorção de água e propriedades espumantes de farinhas extrusadas de trigo e soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 475-481, 2006.

YAMADA, L. T. P. et al. Composição química e conteúdo de ferro solúvel em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 406-413, mar./abr. 2003.

ZHOU, Z. et al. Composition and functional properties of rice. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 37, p. 849-868, mai. 2002.

APÊNDICE A - FICHA PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BISCOITOS

Data: ___/___/___

Você está recebendo 4 amostras de biscoitos elaborados com farinhas alternativas. Por favor, avalie cada um dos produtos separadamente e atribua notas na tabela para cada característica avaliada de acordo com o seguinte critério:

- (1) Desgostei muitíssimo
- (2) Desgostei muito
- (3) Desgostei regularmente
- (4) Indiferente
- (5) Gostei regularmente
- (6) Gostei muito
- (7) Gostei muitíssimo

Atributos a serem avaliados

Característica	Amostra n° 937	Amostra n° 159	Amostra n° 384	Amostra n° 620
Aparência				
Cor				
Textura				
Sabor				
Aceitação global				

Qual destes compraria? Por quê?

.....

.....

.....

.....

Comentários

.....

.....

.....

.....

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto: Análise físico-química e sensorial de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja como alternativa para pacientes celíacos

Pesquisadores: Prof. Dra. Viviani Ruffo de Oliveira (orientadora) e Marieli Mariani (acadêmica)

Sujeitos envolvidos: Alunos e funcionários da UFRGS

Data: ___/___/___

I. Justificativa e Objetivos:

A pesquisa possui como justificativa que atualmente, no mercado pode se encontrar biscoitos isentos de glúten, porém, muitos produtos disponíveis não apresentam boa aceitação pelos consumidores. Além disso, possuem pouco valor nutricional e custos elevados, tornando-se de difícil acesso a populações menos favorecidas economicamente. O aproveitamento de produtos derivados de arroz e soja na alimentação humana, através da incorporação destes em formulações é uma excelente estratégia para aumentar o valor nutricional sem agregar valores elevados no produto final.

O estudo apresenta como objetivos: Avaliar as características físicas, químicas e sensoriais de biscoitos elaborados para pacientes celíacos.

II. Os procedimentos a serem utilizados:

Este consentimento está relacionado com a avaliação sensorial de biscoitos

Para o teste de preferência das amostras será utilizado uma escala hedônica de 7 pontos para avaliar os atributos cor, aroma, consistência e sabor. Os participantes receberão 4 mostras simultaneamente, codificadas com três dígitos aleatórios.

III. Desconfortos e riscos:

Esses procedimentos de avaliação não serão realizados com pacientes celíacos e somente serão realizados com a concordância em participar deste estudo, caso contrário será prontamente respeitado. Avaliadores que sejam alérgicos a farinha de trigo, farinha de arroz e de soja e farelo de arroz, ou não gostem dos produtos citados, não participarão da pesquisa.

IV. Os benefícios que se pode obter:

Será avaliada a melhor forma de processamento em relação ao aspecto sensorial pelo grupo em questão, associando a aquisição de um biscoito mais nutritivo.

V. Garantia de privacidade:

Os seus dados de identificação serão mantidos em sigilo e as informações colhidas serão analisadas estatisticamente, e podem ser publicadas posteriormente em alguma revista científica de Nutrição. Afirmando que a sua participação poderá ser suspensa a qualquer momento caso você deseje, sem prejuízo para a sua pessoa.

VI. Garantia de resposta a qualquer pergunta e liberdade de abandonar a pesquisa:

Eu, _____ fui informado dos objetivos do estudo realizado pela acadêmica Marieli Mariani e, portanto concordo em participar deste projeto. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim eu desejar. Caso tiver novas perguntas sobre este estudo, posso recorrer à pesquisadora Viviani Ruffo de Oliveira no telefone (51) 33084085.

Declaro que tenho conhecimento do presente Termo de Consentimento.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

ANEXO A – CERTIFICADO DE GARANTIA DO FARELO DE ARROZ

IRGOVEL – Indústria Riograndense de Óleos Vegetais Ltda.
 Av. Presidente João Goulart, 7351 – Distrito Industrial – CEP 96040-000 – Pelotas – RS – Brasil
 www.irgovel.com.br – irgovel@irgovel.com.br
 Fone: +55 53 33019211 Fax: +55 53 33019247



Certificado de garantia do produto

FADE RM-14

Definição: Conjunto de requisitos de qualidade para o farelo de arroz desengordurado e estabilizado (FADE).

Objetivo: Permite conhecer requisitos de qualidade para uso alimentício.

Apresentação: Embalagens de 40 e 25 kg e a granel.

Referências: Segundo normas e padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Validade: 120 dias a partir da data de fabricação.

Análises laboratoriais

Umidade e voláteis (%)	Máx 12,0
Proteína bruta (%)	15 – 20
Extrato etéreo (%)	Máx 2,0
Matéria fibrosa (%)	Máx 10,0
Cor	Pardo

*Havendo a necessidade de outras análises entrar em contato.


 Coordenador da Qualidade
Marcos Vinícius Tubino
 Quality Coordinator

IRGOVEL – Indústria Riograndense de Óleos Vegetais Ltda.
 CNPJ 87.442.430/0001-41 – Insc. Estadual: 093/0078063