

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Dissertação

Propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoito tipo *cookie* sem glúten, desenvolvido com arroz de diferentes teores de amilose e feijão-caupi

Estefania Julia Dierings de Souza
Bacharela em Química de Alimentos

Pelotas, 2018

Estefania Julia Dierings de Souza

Propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoito tipo *cookie* sem glúten, desenvolvido com arroz de diferentes teores de amilose e feijão-caupi

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

Comitê de Orientação:

Prof^a. Dra. Márcia Arocha Gularte

Prof. Dr. Nathan Levien Vanier

Dra. Priscila Zaczuk Bassinello

Pelotas, 2018.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de
Bibliotecas Catalogação na Publicação

S719p Souza, Estefania Julia Dierings de

Propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoito tipo cookie sem glúten, desenvolvido com arroz de diferentes teores de amilose e feijão-caupi / Estefania Julia Dierings de Souza ; Márcia Arocha Gularte, orientadora ; Nathan Levien Vanier, Priscila Zaczuk Bassinello, coorientadores. — Pelotas, 2018.

92 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Cookie. 2. Textura. 3. Arroz e feijão. 4. Amido. 5. Feijão de corda. I. Gularte, Márcia Arocha, orient. II. Vanier, Nathan Levien, coorient. III. Bassinello, Priscila Zaczuk, coorient. IV. Título.

CDD : 633.18

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Estefania Julia Dierings de Souza

Propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoito tipo *cookie* sem glúten, desenvolvido com arroz de diferentes teores de amilose e feijão-caupi

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas.

Data de defesa: 14 de junho de 2018.

Banca examinadora:

Prof^a. Dra. Márcia Arocha Gularte (Orientador)

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

Bianca Pio Ávila

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

Dra. Elessandra da Rosa Zavareze

Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande

Dr. Fabrizio da Fonseca Barbosa

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa

Dedico aos meus pais Verani e Irineu, exemplos de garra e bondade e ao meu marido Alex, exemplo de amor.

Agradecimentos

A Deus por me permitir a vida, me proteger e me agraciar com saúde para que eu pudesse sempre ir em busca dos meus objetivos e realizar meus sonhos.

Aos meus pais, Verani e Irineu, pelo apoio incondicional em todos os momentos de minha vida e de minha formação. Vocês são minha base e meu melhor exemplo de amor, bondade e determinação.

Aos meus irmãos Estanislau e Estéfano pela amizade e ensinamentos, e por saber que existe um ombro amigo, mesmo que a distância.

Ao meu marido Alex Sander que esteve presente em todos os momentos e sempre me apoiou durante esta caminhada, sendo meu porto seguro e meu aconchego.

Aos meus cunhados e cunhadas que se tornaram uma extensão familiar e que sempre proporcionaram momentos de descontração e felicidade.

Aos meus sobrinhos e afilhados que me ensinaram um amor sem limite. Que a cada dia é necessário um novo aprendizado, e que o segredo do sucesso não é nunca cair, mas em cada queda conseguir levantar e seguir em frente.

Aos meus tios, tias, primos e primas pela torcida de sempre.

A minha orientadora Dra. Márcia Arocha Gularte por todo o apoio e ensinamento durante esta caminhada. Não há palavras que retratem a minha gratidão.

Ao meu orientador Dr. Nathan Levien Vanier por seus ensinamentos e pelas inúmeras contribuições.

A minha orientadora Dra. Priscila Zaczuk Bassinelo por aceitar o desafio de um novo trabalho e por contribuir para que a execução do projeto fosse possível.

Aos membros da banca examinadora por aceitarem contribuir com este trabalho.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Ciência e Tecnologia de Grãos por tornarem os dias de trabalho mais leves e prazerosos e pelas inúmeras contribuições e apoio durante estes dois anos.

A equipe do Labsensorial, Aline, Bianca, Joseane, Mauro, Roberta, Chaiane, Alice, Lucila, Marina, Larissa, Tamires, Thauana que me proporcionaram diversas trocas e muitos acréscimos ao meu conhecimento, pessoas com quem eu dividi muitos momentos felizes e também de muito trabalho durante estes dois anos.

A empresa Krolow pela cedência de amostras de arroz para execução do projeto.

A Universidade Federal de Pelotas, à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” e ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelas oportunidades oferecidas.

A EMBRAPA pela parceria estabelecida para execução deste projeto.

A Caroline Vicenzi e a empresa Temabi, pela colaboração com a cedência da extrusora para execução do projeto, que por infelicidade não foi possível a realização. Meu muito obrigado.

Ao órgão de fomento CAPES pela concessão da bolsa de estudos

"Capricho é você fazer o seu melhor, na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores, para fazer melhor ainda".

(MÁRIO SÉRGIO CORTELLA)

RESUMO

SOUZA, Estefania Julia Dierings de. **Propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoito tipo *cookie* sem glúten, desenvolvido com arroz de diferentes teores de amilose e feijão-caupi**. 2018. 92f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O uso de farinha de arroz é uma alternativa muito utilizada em produtos de panificação sem glúten, contudo a composição e características dos produtos depende das particularidades das farinhas utilizadas em sua elaboração. Objetivou-se com o estudo avaliar os efeitos de farinhas mistas de arroz, com diferentes teores de amilose, e feijão-caupi sobre propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoitos tipo *cookie*. Para tanto, foram analisadas as propriedades das farinhas, como composição proximal, solubilidade e absorção de água, atividade de água, proteína solúvel e digestibilidade proteica. Os parâmetros de qualidade de biscoito tipo *cookie* como composição proximal, atividade de água, proteína solúvel, digestibilidade proteica, espessura, diâmetro, fator de dispersão, textura, cor, perfil de aminoácidos e análise sensorial com os testes de preferência, aceitação e intenção de compra foram avaliados. Os biscoitos tipo *cookies* preparados com a formulação contendo farinha de arroz de alto (BRS Catiana) e médio teor de amilose (EEA 406) apresentaram, respectivamente os menores valores de dureza enquanto que os elaborados com farinhas de arroz baixo teor de amilose (Cateto) apresentaram maior fraturabilidade. Os biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de arroz de baixo teor de amilose (cateto) apresentaram sensorialmente maior dureza e mais escuros. Os biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de arroz de alto teor de amilose (BRS Catiana) apresentaram coloração mais clara, menor dureza e maior preferência. Os atributos odor e sabor não apresentam diferença entre as formulações.

Palavras-chave: *cookie*; textura; arroz e feijão; amido; feijão de corda.

ABSTRACT

SOUZA, Estefania Julia Dierings **Technological, nutritional and sensory properties of gluten-free cookies, developed with rice exhibiting different amylose contents and cowpea.** 2018. 92f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The use of rice flour is a widely used alternative in gluten-free baking products, however the composition and characteristics of the products depends on the particularities of the flour used in its preparation. The objective of this study was to evaluate the effects of mixed rice flour with different levels of amylose and cowpea on technological, nutritional and sensory properties of cookie. The properties of flours, such as proximal composition, solubility and water absorption, water activity, soluble protein and protein digestibility were analyzed. Cookie quality parameters such as proximal composition, water activity, soluble protein, protein digestibility, thickness, diameter, dispersion factor, texture, color, amino acid profile and sensory analysis with the tests of preference, acceptance and intention of were evaluated. Cookies prepared with the formulation containing high (BRS Catiana) and medium amylose (EEA 406) rice flour had the lowest values of hardness, respectively, while those made with low amylose (Cateto) rice flour, presented greater fracture. Cookies made with rice flour with low amylose content (Cateto) were sensorially harder and darker. Cookies made with high amylose (BRS Catiana) rice flour showed lighter color, less hardness and higher preference. The odor and taste attributes do not present differences between the formulations.

Keywords: cookie; texture; rice and beans; starch; string beans

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura da amilose (A) e da amilopectina (B)	20
Figura 2	Corte transversal do grão de arroz	21
Figura 3	Quadro com comparação de parâmetros para classificação de cores dos Grupos I e II de feijão	24
Figura 4	Aspecto da mucosa enteral de um celíaco (A), Aspecto da mucosa enteral de celíaco com nove meses de tratamento com dieta sem glúten (B), Aspecto da mucosa entérica normal (C) ..	27
Figura 5	Símbolos utilizados em produtos sem glúten	28
Figura 6	Medidas de dureza (N) dos biscoito tipo <i>cookies</i> de arroz de diferentes teores de amilose e feijão caupi	53
Figura 7	Medidas de fraturabilidade ($N.s^{-1}$) dos biscoitos tipo <i>cookies</i> de arroz de diferentes teores de amilose e feijão caupi	55
Figura 8	Respostas obtidas do questionamento “Você tem alguma intolerância ou restrição alimentar?”	58
Figura 9	Frequência de respostas sobre o consumo de <i>cookies</i>	59
Figura 10	Ingrediente ou sabor de preferência para o consumo de <i>cookies</i>	59
Figura 11	Momento do dia em que é costumado consumir <i>cookie</i>	60
Figura 12	Imagem dos biscoitos tipo <i>cookie</i> em sua apresentação para os avaliadores no teste de ordenação e preferência	61
Figura 13	Frequência de resposta (%) obtidas para o teste de aceitação dos biscoito tipo <i>cookie</i> elaborado com farinha de arroz de alto de teor de amilose e feijão	63
Figura 14	Frequência de resposta (%) obtidas para o teste de intenção de compra dos biscoito tipo <i>cookie</i> elaborados com farinha de arroz de alto de teor de amilose e feijão	64
Figura 15	Distância de ligação dos cluters formados no Check-All-That-Apply	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Delineamento experimental para avaliar efeitos do teor de amilose do arroz sobre parâmetros tecnológicos, sensoriais e de avaliação nutricional de biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão	31
Tabela 2	Composição proximal e valor energético das amostras de farinhas de arroz e feijão caupi	38
Tabela 3	Teor de proteína solúvel e digestibilidade proteica das farinhas de arroz e feijão caupi	40
Tabela 4	Atividade de água, índice de solubilidade de água e índice de absorção de água das farinhas de arroz e feijão caupi	41
Tabela 5	Composição proximal e valor energético das amostras de biscoito tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão caupi.....	44
Tabela 6	Tabela nutricional de biscoito tipo <i>cookie</i> elaborado com farinha de arroz cateto (baixo teor de amilose) e feijão caupi ...	45
Tabela 7	Tabela nutricional de biscoito tipo <i>cookie</i> elaborado com farinha de arroz EEA 406 (médio teor de amilose) e feijão caupi	46
Tabela 8	Tabela nutricional de biscoito tipo <i>cookie</i> elaborado com farinha de arroz BRS Catiana (alto teor de amilose) e feijão caupi	46
Tabela 9	Teor de proteína solúvel e digestibilidade proteica dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão caupi	47
Tabela 10	Atividade de água dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão caupi	48
Tabela 11	Perfil de aminoácidos do biscoito tipo <i>cookie</i> elaborado com farinha de arroz de alto teor de amilose e feijão caupi, eleito como de maior preferência	49
Tabela 12	Perfil colorimétrico dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão caupi	51
Tabela 13	Medidas de peso, diâmetro, espessura e fator de dispersão dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão caupi	55

Tabela 14	Somatório do teste de ordenação dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão caupi	62
Tabela 15	Frequência de respostas das 37 expressões que compunham o <i>Check-All-That-Apply</i>	65

SUMÁRIO

1 Introdução	15
2 Objetivos	17
2.1 Objetivo geral	17
2.2 Objetivos específicos	17
3 Revisão bibliográfica	18
3.1 Influencia do amido e das proteínas em produtos de panificação	18
3.2 Arroz	21
3.3 Feijão-caupi	22
3.4 Doença celíaca	24
4. Materiais e métodos	29
4.1 Amostras	29
4.2 Elaboração dos biscoitos tipo <i>cookie</i>	30
4.3 Delineamento experimental	30
4.4 Análises	31
4.4.1 Composição proximal	31
4.4.2 Proteína solúvel	32
4.4.3 Digestibilidade proteica	32
4.4.4 Perfil de aminoácidos	33
4.4.5 Índice de solubilidade em água (ISA) e Índice de absorção de água (IAA)	33
4.4.6 Atividade de água	34
4.4.7 Perfil colorimétrico	34
4.4.8 Perfil de textura	35
4.4.9 Características dos biscoitos	35
4.4.10 Análise sensorial	35
4.5 Estatística	37
5 Resultados e discussão	36
5.1 Avaliação das farinhas de arroz e feijão	38
5.1.1 Composição proximal e valor energético das farinhas de arroz e feijão	38
5.1.2 Proteína solúvel e digestibilidade proteica das farinhas de arroz e	

feijão	39
5.1.3 Atividade de água, índice de solubilidade em água e índice de absorção de água das farinhas de arroz e feijão	41
5.2 Avaliação dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão caupi	44
5.2.1 Composição proximal e valor energético dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão	44
5.2.2 Proteína solúvel e digestibilidade proteica dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão	46
5.2.3 Atividade de água dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão	48
5.2.4 Perfil de aminoácidos do biscoito tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão preferido sensorialmente	49
5.2.5 Perfil colorimétrico dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão	50
5.2.6 Perfil de textura dos biscoitos tipo <i>cookie</i> de arroz e feijão	53
5.2.7 Características dos biscoitos de arroz e feijão	55
5.2.8 Análise sensorial	57
6 Considerações finais	67
Referencias	68
Apêndices	79
Anexo	89

1 Introdução

A farinha de arroz, obtida pela moagem de grãos polidos, inteiros ou quebrados, é um ingrediente atrativo para indústrias de alimentos e para os consumidores devido ao sabor suave, coloração extremamente branca, hipoalergenicidade, fácil e rápida digestão no organismo e o fato de não conter glúten. Devido à baixa alergenicidade de suas proteínas, a farinha de arroz pode ser usada inclusive por pacientes celíacos, que apresentam intolerância às proteínas do trigo, do centeio e da cevada.

O constituinte majoritário do arroz é o amido, que é composto por dois polímeros conhecidos como amilose e amilopectina, as quais apresentam efeitos peculiares e significativos sobre a viscosidade do material, causando diferentes implicações de uso, principalmente em produtos de panificação.

Como o arroz, o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) também faz parte da cesta básica dos brasileiros, representando a principal fonte de proteína vegetal consumida. Além de proteínas, o feijão também apresenta em sua composição fibras, carboidratos complexos, vitaminas e micronutrientes, o que o caracterizam como um produto de alto valor nutritivo. O feijão, além de aumentar a quantidade de proteínas, também contribui para melhorar a qualidade da dieta alimentar, quando a fonte proteica da dieta é constituída basicamente de leguminosas e cereais, isto porque, enquanto as leguminosas apresentam deficiência em aminoácidos sulfurados, os cereais apresentam deficiência em lisina. A adição de leguminosas como o feijão, pode ser uma alternativa para melhorar o valor nutricional de produtos de panificação para o público com restrições alimentares (GULARTE et al., 2011).

Segundo a Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil (FENACELBRA, 2010) a doença celíaca (DC) é uma intolerância ao consumo da principal proteína presente em diversos cereais, como o trigo, centeio, cevada, denominada glúten, e pode acometer cerca de uma em cada 300 pessoas no mundo. A fração alergênicas predominante do glúten para pacientes celíacos são as prolaminas, devido a estas apresentarem alto conteúdo de aminoácidos glutamina (> 30%) e prolina (> 15%) em cereais como trigo, cevada e centeio, não sendo observada essa toxicidade nas prolaminas de outros cereais como arroz e milho, onde predominam os aminoácidos alanina e leucina. Os sintomas da DC podem variar entre as pessoas se apresentar de forma única ou conjunta, sendo os mais

comuns os sintomas intestinais, como diarreia crônica ou prisão de ventre, inchaço e flatulência, irritabilidade e pouco ganho de peso.

A disponibilidade e o alto custo de produtos alimentícios sem glúten ainda são problemas enfrentados diariamente pelo público celíaco, sendo objetivo de múltiplos estudos realizados em diversos países. Quando combinados, o arroz e o feijão formam o 'par perfeito', apresentando um excelente arranjo de nutrientes. Fato este devido ao arroz apresentar alta concentração de metionina e o feijão lisina. Estes aminoácidos compõem um importante perfil proteico sendo potenciais ingredientes para elaboração de produtos para um nicho de consumidores que necessitam de alimentos especiais.

A utilização de farinhas sem glúten são alternativas para desenvolvimento de produtos de panificação sem glúten. O uso de farinha de arroz e de mandioca em elaboração de massas de pizzas (PONTUAL et al., 2017), farinha de arroz e feijão no desenvolvimento de espaguete (GIUBERTI et al., 2015), combinação de farinha de arroz com diferentes fibras como inulina, goma guar e fibras de aveia (GULARTE et al., 2012) e leguminosas (grão de bico, ervilha, lentilha e feijão) na elaboração de bolos (GULARTE et al., 2011), uso combinado de farinhas de milho, sorgo, arroz e amido de batata no preparo de massas (FERREIRA et al., 2016), efeito de farinhas de milho, milho pré-cozido, trigo sarraceno, teff e farinha de arroz de grãos curtos e de grãos longos (MANCEBO et al., 2015) e adição de amido de milho e proteína de ervilha em farinha de arroz (MANCEBO et al., 2016) na qualidade de *cookies*.

Com base no exposto, objetivou-se, com o presente estudo, avaliar propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoito tipo *cookie*, elaborado a partir de farinhas de arroz com diferentes teores de amilose acrescidas de farinha de feijão-caupi.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos de farinhas mistas de arroz, com diferentes teores de amilose, e feijão-caupi sobre propriedades tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoitos tipo *cookie*.

2.2 Objetivos específicos

Produzir por moagem e caracterizar três farinhas com arroz de diferentes teores de amilose (baixo, médio e alto teor).

Produzir por moagem e caracterizar a farinha de feijão-caupi de tegumento branco.

Produzir um biscoito tipo *cookie* sem glúten.

Avaliar o efeito de diferentes teores de amilose sobre as características tecnológicas, nutricionais e sensoriais de biscoitos tipo *cookie* sem glúten.

3 Revisão bibliográfica

3.1 Influencia do amido e da proteína em produtos de panificação

A origem milenar do setor de produtos de panificação pode ser constatada entre as mais antigas civilizações do mundo, como da Mesopotâmia, Egito, Grécia, Roma, Gália, Grã-Bretanha, Suíça, e muitas outras. O setor tem como principal elemento o pão, que pode ser considerado o grande precursor de todo movimento e que levou ao surgimento de padarias e também dos demais alimentos panificados. A produção e consumo do pão tiveram sua expansão em virtude da decorrência de aprimoramentos produtivos, como fermentação e fornos, o que propiciaram melhorias na qualidade deste alimento, deram origem à profissão de padeiro e se fazem presente no cotidiano da população desde então até os tempos atuais (REIS, 2015).

Os hábitos alimentares e sociais, além da situação econômica atual se revelam bem diferentes de épocas passadas e, por consequência, demandam novas formas de atendimento às necessidades dos consumidores (OLIVEIRA et al., 2012). As mudanças na sociedade afetaram o consumo de alimentos. As preferências por itens mais saudáveis, novos sabores e a praticidade no consumo são algumas das tendências atuais também no setor de panificação. (SEBRAE, 2015).

A farinha de trigo, derivada das diversas espécies de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum aestivum* L, *Triticum durum* L.), é usada na maior parte para produção de produtos de panificação. Na sua composição estão presentes proteínas que podem ser classificadas como prolaminas (solúveis em álcool) e gluteninas (solúveis em ácidos e bases diluídas). Quando é feito o preparo das massas, ocorre o processo de hidratação da farinha, promovendo a formação de um complexo proteico denominado glúten. O glúten é o principal responsável pelas propriedades visco-elásticas da massa dos produtos de panificação (PREICHARDT; GULARTE, 2015). Porém, além do trigo, o glúten está presente também em outros cereais, como cevada, centeio (CUI et al., 2017).

As proteínas, segundo Osborne (1900) são classificadas em albuminas (solúveis em água), globulinas (solúveis em soluções salinas fracas), prolaminas (solúveis em etanol 70%) e glutelinas (solúveis em ácido ou base diluídos). Já o feijão-caupi é composto majoritariamente por globulinas (51%), seguido de albuminas (45%), glutelinas (3%) e prolaminas (1%).

A exigência por qualidade de produtos de panificação é um fato consolidado pelo mercado consumidor, que busca produtos com volume, com textura macia, simétricos, de coloração característica. Essa solidificação do mercado foi possível devido a inúmeras pesquisas de melhoramento da qualidade dos ingredientes utilizados no processo produtivo, principalmente do trigo. Porém, com a crescente demanda por alimentos específicos para o público celíaco, o desenvolvimento de novos produtos se faz necessário e a busca por ingredientes e tecnologias alternativas é árdua (PREICHARDT, 2015).

Farinhas sem glúten oriundas de diversas fontes, como grão de bico, ervilha, lentilha (GULARTE et al., 2011), feijão (GIUBERTI et al., 2015), quinoa (LEE et al., 2009), farinha de alfarroba, farinha de soja (MINARRO et al., 2012), farinha de arroz (PARK et al., 2012), de milho e aveia (PADALINO et al., 2011), farinha de batata (LIU, 2018), amidos de batata e milho (GAMBUS et al., 2007), estão sendo muito estudadas pelo meio científico, e sendo aplicadas pelas indústrias para produção de massas (FEILLET, DEXTER, 1996; HEO et al., 2013) biscoitos (MANCERO et al., 2016; MANCERO et al., 2015) pizzas (PONTUAL et al., 2017), pães (DEMIRKESEN et al., 2010) e bolos (TSATSARAGKOU et al., 2015; GULARTE et al., 2012).

Porém além das proteínas responsáveis pela formação do glúten, o amido também é um componente dos cereais importante na produção de produtos de panificação, pois durante o processamento de alimentos, o amido sofre principalmente transformações físico-químicas, as quais incluem danos físicos como gelatinização, formação do complexo amilose-lipídeo, cristalização da amilose e retrogradação da amilopectina (DELCOUR et al., 2010).

O amido consiste de dois polissacarídeos conhecidos como amilose e amilopectina (Figura 1). A amilose é formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas α -1,4, originando uma cadeia linear. Já a amilopectina é formada por unidades de glicose unidas em α -1,4 e α -1,6, formando uma estrutura ramificada (DELCOUR et al., 2010; VANIER et al., 2017). As proporções em que estas estruturas são encontradas nos grânulos de amido diferem em relação as fontes botânicas, as variedades de uma espécie, e podem apresentar variações de acordo com o grau de maturação (VANIER, 2014; PEREIRA, 2016).

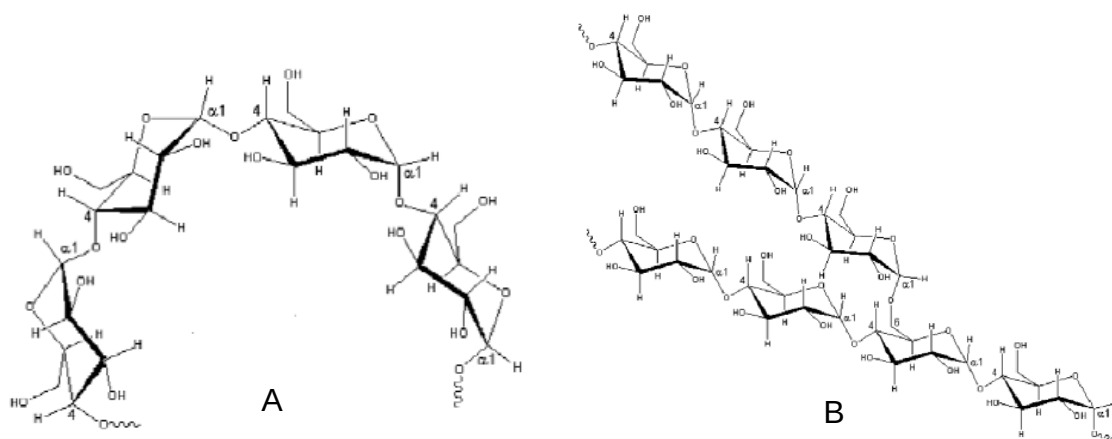


Figura 1 – Estrutura da amilose (A) e da amilopectina (B).

Fonte: Adaptado de VANIER, 2014.

O amido assume um papel determinante na estrutura e textura em muitos produtos alimentícios à base de cereais. Quando aquecido em presença de água, o amido a absorve e incha, sofrendo uma desordenação de sua estrutura inicial, ocorrendo o processo de gelatinização (DELCOUR et al., 2010). Conforme os grânulos continuam sua expansão, ocorre a lixiviação da amilose da fase intergranular para a fase aquosa, incidindo em alterações irreversíveis que levam à perda de sua cristalinidade e ruptura do grânulo. Durante o aquecimento do amido em excesso de água, é formado um gel constituído por uma fase contínua de amilose e/ou amilopectina solubilizada e uma fase descontínua, composta por fragmentos (VANIER, 2014; DELCOUR et al., 2010).

Com o fim do processo de gelatinização ocorre uma reorganização das moléculas e se inicia um processo contínuo, que envolve recristalização rápida de moléculas de amilose seguido por uma lenta recristalização de moléculas de amilopectina formando assim complexos mais ordenados (DELCOUR et al., 2010). A retrogradação do amido exerce grande influência nas propriedades estruturais, mecânicas e sensoriais, além de alterações na consistência e na opacidade de produtos à base de amido (VANIER et al., 2017).

As propriedades físico-químicas e a aplicabilidade do amido são muito influenciadas pelo seu teor de amilose. Em geral, os amidos com alto teor de amilose têm maior teor de amido resistente que os amidos com baixo teor de amilose (VANIER et al., 2017).

3.2 Arroz

O arroz é o alimento básico mais importante para a nutrição humana, amplamente consumido, e capaz de fornecer energia e nutrientes para mais da metade da população mundial (PANG et al., 2018).

Na safra 2017/2018 é previsto a produção de 483,8 mil toneladas de arroz, equivalendo ao terceiro grão mais produzido no mundo, ficando atrás apenas do milho e do trigo (USDA, 2017). Apesar do arroz ser consumido em todo o Brasil, sua maior produção ocorre em 5 estados. Na safra 2016/17 a produção predominou no estado do Rio Grande do Sul com 71,1% da produção nacional, seguido de Santa Catarina (9,2%), Mato Grosso (3,9%), Maranhão (1,8%) e Tocantins com 5,6% da produção nacional (MAPA, 2017).

O grão de arroz, conhecido comumente como semente ou cariopse, é constituído de diversas camadas (Figura 2), sendo as mais externas o pericarpo, o tegumento e a camada de aleurona, que representam 5-8% da massa do arroz integral. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral na base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa 2-3% do arroz integral. O endosperma representa a maior parte do grão (89-94% do arroz integral) e é composta majoritariamente por amido e alguns corpos proteicos. Todas essas camadas estão envoltas por glumas que compõe a casca do arroz (pálea e lema) que correspondem a cerca de 20% do peso do grão (MCLEAN, et al., 2002; WALTER, MARCHEZAN, AVILA, 2008).

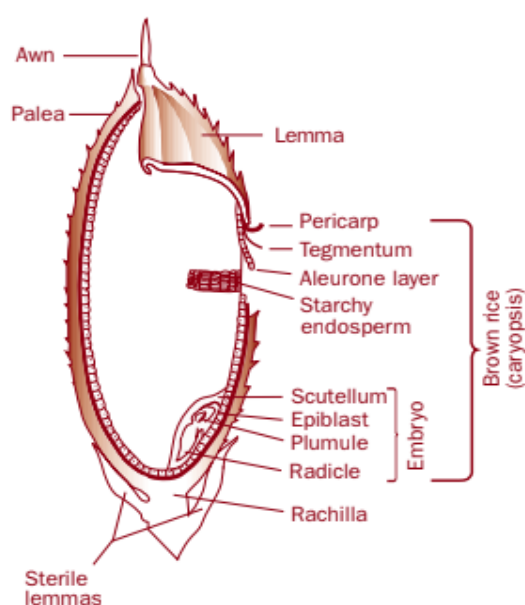


Figura 2 – Corte transversal do grão de arroz.

Fonte: MCLEAN et al. (2002).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2017, o arroz branco é composto basicamente de carboidratos (79,9%) e proteínas (7,1 %), contém também pequenas quantidades de lipídeos (0,6%) e fibras (1,3%). Entretanto, a composição tem variações em virtude da variedade do grão, das condições e variações climáticas, ambientais, de manejo, de processamento e armazenamento (ZHOU et al., 2002).

O processo de beneficiamento do arroz faz com que sejam obtidos os quebrados, que segundo a Normativa nº 6 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para comercialização do arroz tipo 1, não podem exceder 7,0%/peso produto para consumo humano. Tem-se com estes quebrados, um produto de baixo valor comercial, utilizado principalmente para alimentação animal e indústria cervejeira (MOURA et al., 2012) Porém uma alternativa para sua utilização é a moagem para transformação em farinha e assim obter-se um ingrediente para elaboração de diversos produtos (ZAVAREZE; DIAS, 2012).

Os grãos de arroz quebrados apresentam a mesma composição química dos grãos inteiros. São alternativas a serem exploradas para aplicação na alimentação humana, na forma de farinha (MOURA et al., 2012). Para a indústria de alimentos é um ingrediente atrativo, devido a qualidades como sabor suave, cor branca e hipoalergenicidade. E para os consumidores, devido sua fácil e rápida digestão no organismo, apresentando como importante característica o fato de não conter glúten (SACHINI, 2011). Na farinha de arroz, os carboidratos são representados basicamente pelo amido e este representado pelas cadeias de amilose e amilopectina. As proporções em que as cadeias de amilose aparecem no grão diferem entre os genótipos, permitindo que sejam classificados em ceroso (1-2% de amilose), de teor de amilose muito baixo (acima de 2 até 12%), baixo (acima de 12 até 20%), intermediário (acima de 20 até 25%) e alto (acima de 25 até 33%) (JULIANO, 1993).

3.3 Feijão-caupi

O feijão-caupi é uma planta dicotiledônea que pertence à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, seção *Catiang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subespécie *unguiculata* (FREIRE FILHO et al., 2005).

É observada uma migração do consumo de feijão-caupi das regiões Norte e Nordeste para o Centro-Oeste, onde grandes áreas passaram a ser cultivadas com esse tipo de grão, que também é exportável. Estas mudanças podem proporcionar crescimentos maiores da produção nos próximos anos. Projeta-se para a safra 2017/18 uma produção de 3.332 mil toneladas de feijão no Brasil (MAPA, 2017).

Popularmente, o feijão-caupi recebe diversos nomes, o que por vezes pode confundir as pessoas. Feijão-de-corda ou feijão-macassar (FROTA, SOARES, ARÊAS, 2008), feijão de praia, feijão da colônia e feijão de estrada, feijão-miúdo, manteiguinha, feijão-gurutuba e feijão-catador, feijão-fradinho (FILHO et al., 2011).

A cultura do feijão-caupi tem importância fundamental no contexto socioeconômico das famílias, sendo um dos principais componentes da dieta alimentar nas zonas rural e urbana. É uma planta que produz grãos comestíveis de alto valor nutritivo (RODRIGUES, CAMARA, ALVES, 2002). Tende a desempenhar um papel cada vez mais importante no contexto da segurança alimentar dos povos das regiões tropicais e subtropicais com alta instabilidade pluviométrica e baixo nível tecnológico (BEZERRA, et al., 2014).

No Brasil, o feijão é oriundo de várias espécies, porém, para efeito de regulamento técnico, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento reconhece como Grupo I a espécie *Phaseolus vulgaris* L. e Grupo II quando proveniente da espécie *Vigna unguiculata* L. Walp., feijão comum e feijão-caupi, respectivamente (BRASIL, 2008).

Segundo a Instrução Normativa 12/2008 do MAPA, é estabelecido que, de acordo com a coloração do tegumento (película) do grão, o Feijão Comum (Grupo I) e o Feijão-Caupi (Grupo II), são classificados em 4 classes. Na figura 3 estão apresentados os percentuais para adequação a cada classificação por cor.

Apesar da composição nutricional do caupi variar consideravelmente de acordo com a cultivar, ele apresenta uma excelente composição nutritiva com cerca de 23 a 25% de proteína (principalmente globulinas e albuminas); carboidratos (56,8%), vitaminas B, minerais (potássio, fósforo, ferro, cálcio, manganês, magnésio e zinco), fibra dietética (3,9%) e baixo teor de gordura (1,3%), com uma quantidade substancial de gorduras insaturadas ácidos (45,6 a 78,1%). Também contém oligosacarídeos não digeríveis (rafinose, estaquiose e verbascose) (CARVALHO et al., 2012).

	Grupo I – Feijão Comum	Grupo II – Feijão-caupi
Branco	Contém, no mínimo, 97,00% de grãos de coloração branca	Contém, no mínimo, 90,00% de grãos de coloração branca
Preto	Contém, no mínimo, 97,00% de grãos de coloração preta	Contém, no mínimo, 90,00% de grãos de coloração preta
Cores	Contém no mínimo, 97,00% de grãos da classe cores, admitindo-se até 10,00% (dez por cento) de outras cultivares da classe cores, que apresentem contraste na cor ou no tamanho	Contém no mínimo, 90,00% de grãos da classe cores, admitindo-se até 10,00% (dez por cento) de outras cultivares da classe cores, que apresentem contraste na cor ou no tamanho
Misturado	Não atende às especificações de nenhuma das classes anteriores.	Não atende às especificações de nenhuma das classes anteriores.

Figura 3 - Quadro com comparação de parâmetros para classificação de cores dos Grupos I e II de feijão.

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2008.

Devido ao seu potencial nutricional, com alto teor proteico, energético, de fibras alimentares e de minerais bem como, pela facilidade de produção e de acessibilidade, o feijão-caupi constitui-se em uma das principais culturas alimentares, especialmente para as populações carentes das regiões Norte e Nordeste do Brasil, historicamente caracteriza das pela deficiência energético-proteica e de minerais (BEZERRA et al., 2014). No entanto, o feijão-caupi apresenta algumas propriedades indesejáveis que são comuns também a outras leguminosas, como a deficiência de aminoácidos como metionina e cisteína, bem como presença de antinutricionais como inibidores de protease, lectinas, ácido fítico, taninos, entre outros (CARVALHO et al., 2012).

3.4 Doença celíaca

A Doença Celíaca (DC) é caracterizada como uma desordem sistêmica autoimune, desencadeada pela incapacidade de digestão da proteína conhecida como glúten (principal fração proteica presente nos cereais trigo, centeio, triticale, cevada) em indivíduos geneticamente predispostos (FENACELBRA, 2017). A Doença Celíaca geralmente se manifesta na infância, entre o primeiro e terceiro ano

de vida, podendo entretanto, surgir em qualquer idade, inclusive na adulta (ACELBRA, 2004). São chamados celíacos ou celíacas todas as pessoas que apresentam sensibilidade ou intolerância ao glúten.

Com o aumento do número e frequência de estudos que abordam a doença celíaca tem-se observado que esta doença é mais frequente do que se supunha e atinge uma parcela estimada de 0,6% a 1% em todo o mundo (CUI et al., 2017). O problema atinge pessoas de todas as idades, entretanto compromete principalmente crianças de 6 meses a 5 anos. Uma maior frequência de ocorrência também é observada em mulheres, com uma proporção de duas mulheres para cada homem. Outra relevante particularidade é o predominante relato de ocorrência da doença celíaca em indivíduos faiodérmicos (mestiços), embora existam relatos de ocorrência em indivíduos melanodérmicos (negros) (BRASIL, 2015). A prevalência de DC cresceu de forma constante durante as últimas décadas, e estima-se que esta taxa duplique aproximadamente a cada 20 anos (CUI et al., 2017).

A falta de informação sobre a doença e a dificuldade de acesso a diagnósticos precisos reduzem a possibilidade de adequado tratamento e melhora clínica e de qualidade de vida dos portadores (BRASIL, 2015). Parentes de primeiro grau de portadores da doença celíaca devem ser submetidos ao teste sorológico para sua detecção, devido ao caráter hereditário que a doença apresenta (FASANO; CATASI, 2001).

No Brasil, o Ministério da Saúde reconhece e classifica a DC em três formas: clássica ou típica, não clássica ou atípica e assintomática ou silenciosa.

A forma clássica ou típica é caracterizada pela apresentação de diarreia crônica, geralmente acompanhada de distensão abdominal e perda de peso. Podem também ocorrer diminuição do tecido celular subcutâneo, atrofia da musculatura glútea, perda de apetite, alterações de humor, vômito e anemia. É considerada a forma mais grave, conhecida como crise celíaca, pois se há retardo no diagnóstico e tratamento pode ser desencadeada uma infecção, ou diarreia com desidratação hipotônica grave, ou hemorragia e levar o paciente ao óbito (BRASIL, 2015).

A forma não clássica ou atípica é caracterizada por quadro chamado de mono ou oligossintomático, em que as manifestações digestivas estão ausentes, ou, quando presentes manifestam-se em segundo plano. Os pacientes, em sua maioria apresentam sintomas de forma isolada, como por exemplo, baixa absorção de nutrientes como minerais e vitaminas, baixa estatura, anemia, osteoporose, artrites,

constipação ou diarreia, esterilidade, abortos de repetição, dentre outros (BRASIL, 2015).

E a terceira forma é considerada assintomática ou silenciosa, e é caracterizada por alterações sorológicas e histológicas da mucosa do intestino delgado compatível com a doença celíaca, apresentando a ausência de manifestações clínicas. É uma situação majoritariamente comprovada em grupos de risco, compostos por parentes de primeiro grau de celíacos, e seu reconhecimento vem sendo mais frequente nas últimas duas décadas, com o desenvolvimento de marcadores sorológicos para a doença (BRASIL, 2015).

O diagnóstico clínico de alergia ao glúten é de extrema importância para o início do tratamento. A realização de exames de sangue com ensaio de anti-transglutaminase de tecido, anti-endomístico e anti-gliadina que são anticorpos presentes no sistema imunitário, onde, se observados níveis elevados de anticorpos é indício de que o corpo está lutando contra o glúten (CUI et al., 2017). Com a apresentação de altos níveis de anticorpos deve ser realizada uma análise das vilosidades da parede do intestino delgado (Figura 4) por meio de uma biópsia endoscópica, em que uma pequena amostra do intestino é removida e examinada em microscópio por um patologista para confirmação da doença (PREICHARDT, 2013).

Ainda não existe cura para a doença celíaca, mas pode ser controlada e os danos intestinais evitados e reduzidos através de uma dieta adequada. O tratamento mais eficaz para prevenir complicações que são causadas pela doença celíaca é não consumir alimentos que contenham glúten. A eliminação total de alimentos sem glúten da dieta é fundamental para que os celíacos possam ter uma qualidade de vida. Seu sucesso está vinculado a garantia do desenvolvimento de crianças e adolescentes em relação ao peso adequado a cada faixa etária, a densidade mineral óssea, a fertilidade, a deficiência de macro e micronutrientes, bem como diminuir o risco de aparecimento de doenças do aparelho digestivo (CUI et al., 2017).

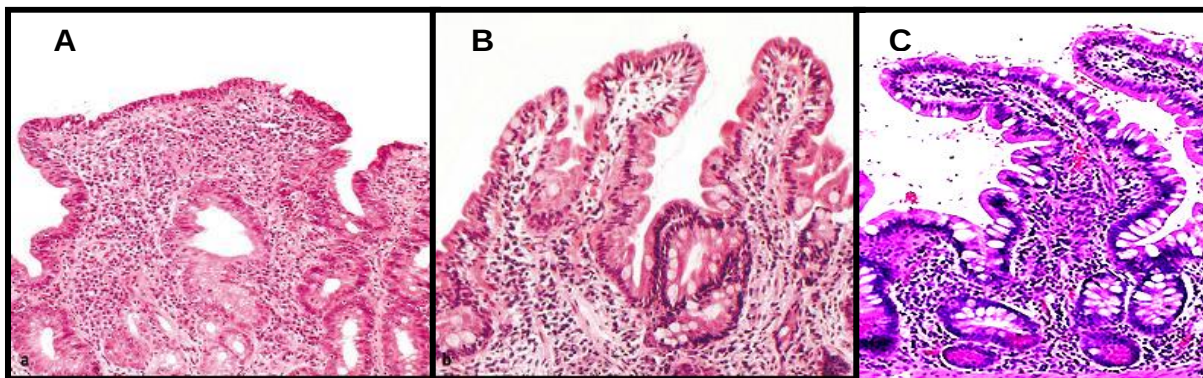


Figura 4 – Aspecto da mucosa enteral de um celíaco (A), Aspecto da mucosa enteral de celíaco com nove meses de tratamento com dieta sem glúten (B), Aspecto da mucosa entérica normal (C).

Fonte: PREICHARDT, 2012.

O avanço nos estudos visam minimizar ou eliminar os sintomas provocados pela alergia ao glúten, com o desenvolvimento de anticorpos monoclonais, tecnologias de DNA, clonagem de células e modificações em alimentos (PREICHARDT, 2013). Enzimas especiais estão sendo testadas como suplementos orais e vacinas, com a finalidade de agir como bloqueadores às reações alérgicas causadas pela ingestão do glúten. No entanto, essas novas abordagens para DC ainda não são padrões de cuidados; exigindo dos portadores da doença que a aderência ao longo da vida a uma dieta livre de glúten ainda ser o pilar do tratamento (CUI et al., 2017).

A produção e comercialização de produtos alimentícios no Brasil é regulamentada por diversos órgãos, os quais preveem que na rotulagem de todos os produtos é necessária que conste a lista de ingredientes, a declaração de presença ou não de glúten e também de alergênicos.

A Lei Federal nº 10.674 de 16 de maio de 2003, torna obrigatório que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença ou ausência de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca, devendo ser declarado ao final da lista de ingredientes a expressão “CONTÉM GLÚTEN” ou “NÃO CONTÉM GLÚTEN”. Alimentos específicos para celíacos, em sua maioria, são apresentados com simbologia para facilitar a identificação e diferenciação (Figura 5). (BRASIL, 2003).

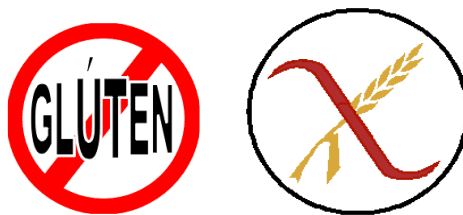


Figura 5 - Símbolos utilizados em produtos sem glúten.

Fonte: WALTER, 2013.

A Resolução da ANVISA nº 26 de 02 de julho de 2015 dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares, em que as proteínas ou suas frações que são causadoras de alergias alimentares devem ser declaradas ao final da lista de ingredientes de todos os produtos. No caso das proteínas presentes no glúten, devem ser declaradas de acordo com sua origem, isto é, se oriundas de trigo, centeio, cevada ou suas estirpes hibridizadas. Uma atenção especial deve ser dada a possibilidade de contaminação cruzada no cultivo, produção, manipulação, processamento, preparação, tratamento, armazenamento, embalagem, transporte ou conservação de alimentos, ou como resultado da contaminação ambiental, sendo neste caso também obrigatório a declaração de todos os elementos. (BRASIL, 2015).

De acordo com o Codex Alimentarius, CODEX STAN 118-1979, os alimentos formulados, processados ou preparados para atender às necessidades dietéticas especiais de pessoas com intolerância ao glúten devem atender ao nível de glúten para que não exceda 20 mg.kg^{-1} no total presente no alimento. A determinação quantitativa de glúten em gêneros alimentícios e em ingredientes deve ser baseada em métodos imunológicos ou métodos que proporcionem igual sensibilidade e especificidade. O anticorpo utilizado na análise deve reagir somente com as frações proteicas do cereal que são tóxicas às pessoas que apresentam intolerância ao glúten, não devendo reagir com outras proteínas ou outros constituintes dos alimentos ou ingredientes. O uso de análise qualitativa que indica a presença de glúten deve basear-se em métodos já consolidados e de alta relevância como o método de ELISA-R5. Outros métodos disponíveis para utilização são Western blot / SDS-PAGE (Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis), PCR (Polymerase Chain Reaction), espectrometria de massa (MALDI-TOF “Matrix Assisted Laser Desorption Ionization - Time of Flight”) e imuno tiras cromatográficas (BARBOSA, et al., 2007).

4. Materiais e métodos

4.1 Amostras

O experimento foi conduzido, em sua maior parte, no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, da Universidade Federal de Pelotas, situado no Campus Capão do Leão/RS, onde foram realizadas a moagem dos grãos para a obtenção das farinhas e as análises físico-químicas das farinhas e do produto final.

Para o processo de produção dos biscoitos tipo *cookie* e avaliações sensoriais foram utilizados, respectivamente, as dependências e estrutura da planta de panificação e do laboratório de Análise Sensorial do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), da Universidade Federal de Pelotas, também localizados no Campus Capão do Leão/RS.

O arroz com alto teor de amilose (TA = 27,6%) foi cedido pela EMBRAPA - Arroz e Feijão de Goiás, onde foi utilizada a cultivar BRS Catiana, cultivada em sistema irrigado. O descascamento e polimento (1 minuto) ocorreram no LABGRÃOS em equipamento laboratorial ZACARIA. O arroz com médio e baixo teor de amilose foram gentilmente cedidos pelo Engenho Krolow, localizado na cidade de Pelotas/RS, onde as cultivares EEA 406 (TA = 23,1%) e cateto (TA = 18,9%) foram utilizadas, respectivamente. Os grãos já descascados e polidos foram transportados até o LABGRÃOS. Os grãos, todos polidos, foram moídos em moinho de facas da marca Perten, modelo Laboratory Mill 3100, no mesmo laboratório, e as amostras acondicionadas em sacos de polietileno para posterior uso e realização de análises.

O feijão-caupi foi obtido do arquivo de amostras do Labgrãos. Os grãos foram submetidos à remoção de matérias estranhas e impurezas e, em seguida, ao processo de torrefação em forno elétrico (150°C/8 minutos) e moagem em moinho de martelos, para obtenção da farinha.

4.2 Elaboração dos biscoitos tipo *cookie*

Para a preparo dos biscoitos tipo *cookie*, a determinação das proporções de farinha de arroz e feijão foi estabelecida pela razão arroz: feijão de 70:30 (peso/peso), devido a este balanceamento apresentar equilíbrio considerado ideal de aminoácidos essenciais à dieta dos seres humanos. Foram utilizadas as mesmas

proporções de ingredientes para todas as formulações. Os demais ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos tipo *cookie*, açúcar, gordura vegetal hidrogenada, bicarbonato de sódio foram obtidos no comércio local de Pelotas.

Na formulação dos biscoitos tipo *cookie* foram utilizados 50,5% de farinha de arroz e feijão, 27,2% de açúcar cristal, 16,1% de gordura vegetal hidrogenada, 5,2% de água e 1% de bicarbonato de sódio.

O método de preparo foi uma adaptação do método descrito por Mancebo et al. (2015) e Mancebo et al. (2016). Com o uso de uma batedeira planetária Marca Arno, modelo Deluxe bateu-se a gordura, em velocidade 4, durante 240 segundos, com raspagem das laterais a cada 60 segundos, até formação de uma pasta cremosa. Após foi adicionado o açúcar e homogeneizou-se a massa por mais 180 segundos, com raspagem das laterais a cada 30 segundos. Adicionou-se então a água e a massa continuou a ser misturada durante 120 segundos, com raspagem das laterais no tempo intermediário. Após completa mistura a massa foi raspada das laterais do recipiente, adicionada a mistura de farinhas e o bicarbonato de sódio e continuou-se a mistura por 180 segundos, com raspagem das laterais do recipiente a cada 30 segundos. A massa obtida pela homogeneização dos ingredientes foi disposta sobre uma superfície lisa e com auxílio de um rolo abridor de massa, aberta até uma espessura de 6mm. Com auxílio de um cortador cilíndrico (diâmetro de 47,8mm), a massa foi cortada de forma igualitária e disposta sobre uma assadeira, que foi ao forno já aquecido a 150°C, onde permaneceu durante 10 minutos. Após resfriamento os biscoitos tipo *cookie* foram envoltos em papel laminado e acondicionados em embalagens PET, para posterior realização das análises.

Analizou-se a vida de prateleira dos biscoito tipo *cookie* elaborados com farinha de arroz de diferentes teores de amilose adicionada de feijão nos quesitos de textura (dureza e fraturabilidade) e perfil colorimétrico durante 38 dias.

4.3 Delineamento experimental

Na Tabela 1 está apresentado o delineamento experimental utilizado no estudo.

Tabela 1 - Delineamento experimental para avaliar efeitos do teor de amilose do arroz sobre parâmetros tecnológicos, sensoriais e de avaliação nutricional de biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão.

Tratamentos	Variáveis Independentes	Variáveis Dependentes
	Teor de amilose da farinha de arroz	Composição proximal**
1	Baixo	Proteína solúvel**
2	Médio	Digestibilidade proteica**
3	Alto	Perfil de aminoácidos****
		ISA e IAA*
		Atividade de água (A_w)**
		Perfil colorimétrico***
		Perfil de textura***
		Características dos biscoitos***
		Análise sensorial – Pesquisa de consumidor, teste de preferência, aceitação, intenção de compra e CATA***

* Análise realizada somente nas farinhas

** Análise realizada nas farinhas e nos biscoitos tipo *cookie*

*** Análise realizada somente nos biscoitos tipo *cookie*

**** Análise realizada somente no biscoito tipo *cookie* apontado como preferido pela Análise sensorial

4.4 Análises

4.4.1 Composição proximal

O teor de umidade foi determinado nas farinhas e nos biscoito tipo *cookie* de acordo com as recomendações da *American Society of Agricultural Engineers* (ASAE, 2000).

As análises do teor de cinzas, proteína bruta e lipídios foram executadas nas farinhas e nos biscoito tipo *cookie* de acordo com o método indicado pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2006), e para fibras foi seguido o método Ba 6a-05 da AOAC (2009).

O teor de carboidratos foi obtido nas farinhas e nos biscoito tipo *cookie* pela diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, gorduras, fibras, umidade e cinzas, conforme descrito por Brasil/ANVISA (2003). O valor energético, foi obtido por cálculo utilizando-se os fatores de conversão de Atwater de 4,0 kcal.g⁻¹ para proteína e carboidrato e de 9,0 kcal.g⁻¹ para gordura, e, para conversão de kcal para kJ foi utilizado o fator de conversão de 4,2 kJ/kcal (BRASIL/ANVISA, 2003).

Todos os resultados foram expressos em base seca.

Para elaboração da tabela nutricional de cada formulação elaborada foi utilizado o que instrui o manual de orientação às indústrias de alimentos, elaborado pela ANVISA (BRASIL, 2005), onde foi avaliado o nível do produto e identificado o valor energético médio por porção de produto, permitindo assim verificar a quantidade (unidades) de biscoitos que correspondem a uma porção. Os valores diários de referência para cada nutriente foram calculados seguindo os valores estabelecidos pela RDC nº 360 da Anvisa (BRASIL, 2003).

4.4.2 Proteína solúvel

A solubilidade proteica foi determinada nas farinhas e nos biscoito tipo *cookie* segundo método descrito por Liu, Mcwatters e Phillips (1992), com modificações. Em cada amostra de 2g foram adicionados 50ml de água destilada, sendo as amostras e a água misturadas com o auxílio de agitador magnético durante 1 hora, após foram centrifugadas a 5300rpm durante 20min em 24°C de temperatura, em centrífuga Eppendorf Centrifuge 5430R. Uma alíquota de 1mL do sobrenadante foi coletada e a determinação do teor de proteína solúvel foi realizada pelo método descrito pela AOAC (2006), o mesmo utilizado para avaliação do teor de proteína bruta.

4.4.3 Digestibilidade proteica

A digestibilidade proteica foi realizada nas farinhas e nos biscoito tipo *cookie* seguindo a metodologia descrita por Hsu (1977), com adaptações. O princípio do método é baseado na correlação entre velocidade inicial de proteólise e digestibilidade, medida através do pH, utilizando-se uma solução enzimática para digerir a amostra. Foram utilizadas para a hidrólise da solução de proteínas uma solução enzimática contendo as enzimas tripsina e pancreatina. Ajustou-se o pH de 50 mL da suspensão proteica em água destilada (contendo 6,25 mg de proteína/mL), para pH 8,0 sob agitação, em banho-maria a 37°C. Cinco mililitros da solução enzimática foram adicionados à suspensão proteica mantida em banho-maria a 37°C. A queda do pH foi medida após a adição da solução enzimática, a partir de 15 segundos e posteriormente a cada minuto até o tempo de 10 minutos, usando-se um potenciômetro. A digestão enzimática foi caracterizada pela queda do pH 10 minutos após adição da solução enzimática e ajuste da equação que descreve a queda do pH versus tempo. A queda do pH após observada no período

dos 10 minutos e a equação dos parâmetros foram utilizados para descrever a correlação com a digestibilidade verdadeira *in vivo*.

$$\text{Digestibilidade proteica (\%)} = 210,46 - 18,103X \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: X representa a determinação de pH.

4.4.4 Perfil de aminoácidos

O perfil de aminoácidos foi realizado no biscoito tipo cookie de maior preferência sensorial, no laboratório Covance em Madinson, EUA.

Foram utilizadas as metodologias de R. Schuster, "Determinação de aminoácidos em amostras biológicas, farmacêuticas, vegetais e alimentares por derivatização pré-coluna automatizada e HPLC" (1988). Henderson, J. W.; Ricker, R.D.; Bidlingmeyer, B. A.; Woodward, C. "Análise de HPLC rápida, precisa, sensível e reproduzível de aminoácidos, análise de aminoácidos usando colunas zorbax eclipse-AAA e o Agilent 1100 HPLC," (2000). Barkholt e Jensen, "Análise de aminoácidos: Determinação de cisteína mais meia-cistina em proteínas após hidrólise de ácido clorídrico com um composto dissulfureto como aditivo" (1989). Henderson, J. W.; Brooks, A. "Métodos de aminoácidos melhorados usando colunas Agilent Zorbax Eclipse Plus C18 para uma variedade de metas de instrumentação e separação de LC Agilent," (2010).

4.4.5 Índice de solubilidade em água (ISA) e Índice de absorção de água (IAA)

O índice de solubilidade em água (ISA) foi determinado somente nas farinhas de arroz e feijão de acordo com Anderson et al. (1969), com adaptações, e calculado pela relação entre o peso do resíduo da evaporação e o peso seco da amostra, conforme a Equação 1:

$$ISA = (PRE / PA) * 100 \quad (\text{Eq. 2})$$

onde:

ISA = índice de solubilidade em água (%),

PA = peso da amostra (g) (base seca),

PRE = peso do resíduo da evaporação (g)

O índice de absorção de água (IAA) das farinhas de arroz e feijão foi determinado segundo a metodologia de Anderson et al. (1969), com adaptações. Em um tubo de centrífuga, previamente tarado, foram colocados aproximadamente 2,5 g de amostra peneirada e 30 ml de água destilada a 28°C. Os tubos permaneceram em agitação mecânica em banho-maria a 28°C por 30 minutos e, em seguida, foram centrifugados a 3000 rpm por 10 min. Do líquido sobrenadante, 10 mL foram pipetados cuidadosamente em cápsulas de alumínio previamente taradas e levadas a estufa a 105°C por 4 h. Após esse período, o material foi resfriado em dessecador e pesado em balança analítica, sendo o valor obtido o resíduo da evaporação. O líquido restante no tubo de centrífuga foi cuidadosamente descartado, o gel remanescente (resíduo de centrifugação) pesado e o IAA calculado conforme a Equação 2:

$$IAA = PRC / PA - PRE \quad (Eq. 3)$$

onde:

IAA = índice de absorção de água (g gel/g de matéria seca),

PRC = peso do resíduo da centrifugação (g),

PA = peso da amostra (g) (base seca),

PRE = peso do resíduo da evaporação (g)

4.4.6 Atividade de água

A atividade de água (A_w) foi verificada no medidor Water Activity marca Novasina, modelo LabTouch-aw nas farinhas e nos biscoitos tipo *cookie*.

4.4.7 Perfil colorimétrico

O perfil colorimétrico foi determinado nos biscoitos tipo *cookie* com auxílio de colorímetro (Minolta, modelo CR-310, Osaka, Japão), possibilitando a leitura de cores num sistema tridimensional, avaliando a cor em três eixos, onde o eixo L^* avalia a amostra do preto ao branco, o eixo a^* da cor verde ao vermelho e o eixo b^* da cor azul ao amarelo. As análises de cor foram realizadas em seis unidades de biscoitos tipo *cookie*, 24 horas após sua elaboração e acompanhadas semanalmente até se completar 38 dias.

4.4.8 Perfil de textura

A análise de textura foi realizada em seis biscoitos tipo *cookie* de cada formulação, 24 horas após seu forneamento, e acompanhada semanalmente durante 38 dias, utilizando o Texture Analyser TAXT2 Plus (Stable Micro Systems, Inglaterra), pelo método TPA, calibrado com 5 kg de carga. Os biscoitos tipo *cookie* foram perfurados individualmente com o probe p/20, cilíndrico de 20mm. As condições experimentais adotadas para velocidade de pré teste, teste e pós teste foram de 1,00mm/seg, 0,50mm/seg e 10,00mm/seg respectivamente, com perfuração de 50% da amostra. Foram obtidos parâmetros de dureza e fraturabilidade.

4.4.9 Características dos biscoitos

A análise das características dos biscoitos tipo *cookie* foi realizada em seis unidades de cada formulação, 24 horas após seu forneamento. Pesaram-se seis unidade e mediram-se suas larguras (diâmetro) e sua espessura. O diâmetro foi medido duas vezes, perpendicularmente para calcular o diâmetro médio. O fator de dispersão dos biscoitos foi calculado dividindo-se a largura média pela sua espessura.

4.4.10 Análise Sensorial

Anterior ao desenvolvimento dos biscoitos tipo *cookie* foi disponibilizado pela plataforma google docs um questionário (Apêndice A) para coleta de informações sobre os consumidores, e o consumo de *cookies*. Este questionário permaneceu disponível durante 15 dias para coleta das informações.

Já em posse dos biscoitos tipo *cookie* a análise sensorial foi dividida em três etapas. Primeiramente foi feito o teste de ordenação (Apêndice B), onde os avaliadores foram instigados a verificar se existiam e se percebiam diferença de cor (mais clara à mais escura), de odor (menos forte à mais forte), textura (menos duro à mais duro), sabor (menos marcante à mais marcante) e preferência (menos gostei à mais gostei). Os dados foram pontuados, em cada atributo, com 1 para o extremo esquerdo, 2 para o considerado intermediário e 3 para o extremo direito. Cada amostra foi codificadas com número de 3 dígitos aleatórios e entregues aos avaliadores de forma casualizada.

Em seguida, para a amostra considerada como preferida, foi verificada a aceitação do produto e sua intenção de compra (Apêndice C), com escala hedônica de 9 pontos (gostei muitíssimo à desgostei muitíssimo) e de 7 pontos (certamente compraria à certamente não compraria), respectivamente. Os resultados foram avaliados por frequência (%) de respostas. Para o teste de aceitação foram considerados os parâmetros cor, odor, textura, sabor e impressão global, sendo este último utilizado para calcular o Índice de Aceitabilidade (IA). Valores para índice de aceitabilidade devem ser iguais ou maiores que 70% (GULARTE, 2009). Para o cálculo utilizou-se a Equação 4:

$$IA = (A*100) / B \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

IA = índice de aceitabilidade

A = média dos resultados;

B = nota mais alta obtida na escala hedônica.

Para justificar claramente a decisão dos avaliadores em relação aos biscoitos tipo *cookie* foi aplicada a metodologia CATA (check all that apply) (ARES et al., 2010) (Apêndice D), que consiste numa lista de palavras ou frases na qual os respondentes podem selecionar todas as palavras que considerassem apropriadas para descrever um determinado produto. Para este teste os consumidores receberam uma amostra de biscoito tipo *cookie* para o qual eles tiveram que marcar todas as opções, das 37 oferecidas, no CHECK-ALL-THAT-APPLY que consideravam cabíveis para caracterizar o produto. Os resultados do teste CATA foram avaliados pela frequência (%) em que foram citados e para análise de componentes principais foram considerados somente as expressões que tiveram mais de 30% de frequência.

A avaliação dos biscoitos tipo *cookie* foi realizada no laboratório de análise sensorial do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) da Universidade Federal de Pelotas, localizado no prédio 4 do Campus Capão do Leão. Em todos os testes, as amostras foram apresentadas em pratos descartáveis, devidamente identificados com códigos aleatórios de três dígitos, acompanhadas de

um copo de água. Nas cabines de teste, foi utilizada lâmpada de luz branca. Foi dado aos avaliadores o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice E).

4.5 Estatística

Para comparação dos resultados foi aplicado o teste de variância ANOVA, seguida pela comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O software utilizado foi o programa Statistic 7.0.

Para análise sensorial, no teste de ordenação, foram utilizados os teste de Friedman e Christensen (DUTCOSKY, 2013). Para o teste de aceitação e intenção de compra foram realizadas análises de frequência. Para avaliação do CATA foi utilizado o software XLSTAT para verificação de componentes principais e clusters.

5 Resultados e discussão

5.1 Avaliação das farinhas de arroz de diferentes teores de amilose e feijão

5.1.1 Composição proximal e valor energético das farinhas de arroz e feijão

As farinhas de arroz e feijão foram caracterizadas em relação a sua composição proximal e valor energético, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2- Composição proximal e valor energético das amostras de farinhas de arroz e feijão

Fonte	Farinha de Arroz	Farinha de Arroz	Farinha de Arroz	Farinha de Feijão
Cultivar	Cateto	EEA 406	BRS Catiana	*
Umidade (%)	13,0±0,1a	12,6±0,1b	8,9±0,2d	12,2±0,1c
Proteínas (%)	5,5±0,4b	6,0±0,6b	5,5±0,1b	22,5±0,8a
Lipídeos (%)	2,0±0,8c	1,4±0,5c	3,5±0,1b	6,4±0,7a
Cinzas (%)	0,4±0,0c	0,3±0,0d	0,7±0,0b	2,8±0,0a
Fibras (%)	1,4±0,4b	1,8±0,3b	1,8±0,3b	6,8±0,5a
Carboidratos (%)	79,1±1,0a	79,6±0,6a	81,4±0,2a	56,1±1,5b
Valor Energético (kcal)	356,2±0,5c	355,6±0,3c	379,2±0,2a	372,0±0,6b

*Médias aritméticas simples (n=3) ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). ** Valores calculados por diferença dos demais constituintes.

Os teores de umidade diferiram entre todas as farinhas, porém todas estão de acordo com o limite máximo (15%) que preconiza a Resolução RDC nº 263/2005 (BRASIL, 2005). Esta diferença entre as distintas matrizes pode ser relacionada ao tempo/temperatura de secagem aplicada aos grãos utilizados para moagem e obtenção das farinhas, e assim os menores percentuais foram oriundos das matérias primas que possivelmente passaram por processos com maiores tempos ou temperaturas de secagem (WANG et al., 2017)

A farinha de feijão apresentou maiores teores de proteína, diferindo significativamente das farinhas de arroz, fato este estando de acordo com Filho et al. (2011), que encontraram de 21,5 a 26,8% de proteína em diferentes cultivares de feijão-caupi. As concentrações de proteína encontradas nas farinhas de arroz neste trabalho ficaram um abaixo das encontradas por Gayen et al. (2016), que relatou presença de até 8,2%, porém estando na faixa elucidada por Derycke et al. (2005), que compreende de 4,5 a 10%.

Os teores de lipídeos diferiram entre as variedades de arroz, podendo este fato ser devido a diferentes tempos de brunimento utilizados para o polimento do arroz, onde os maiores valores tendem a estar com menor retirada do gérmen, que é rico em proteínas e lipídios (WALTER et al., 2008). Gayen et al. (2016), *apud* OECD (2004), utilizam valores de referência de 1,6 a 2,8% para lipídeos em grãos de arroz. Os valores de lipídeos encontrados neste estudo para a farinha de feijão foram superiores aos encontrados por Carvalho et al. (2012) e Santos (2016), de 1,0-1,6% e 1,15%, respectivamente, porém estes valores podem variar dependendo da cultivar, clima, estação e condições ambientais de cultivo do feijão (MAIA et al., 2000).

A determinação de cinzas para as farinhas de arroz utilizadas neste estudo apontou diferenças entre as variedades, porém estão de acordo com resultados relatados por Walter et al. (2008) em arroz branco polido (0,3%) e Gayen et al. (2016) que encontraram valores até 1,43% em sementes de arroz. Na farinha de feijão os valores superiores comprovam uma maior concentração de cinzas, semelhantes a de Silva et al. (2002), que caracterizaram 45 genótipos e encontraram valores entre 1,09 e 4,1%, porém abaixo dos valores encontrados em estudo de Carvalho et al. (2008), que caracterizaram 30 tipos de genótipos de feijão-caupi e determinaram teores de 3,3 a 4,6%.

Os valores de fibra encontradas no estudo para a farinha de arroz foram superiores aos encontrados por Pereira et al. (2017), que caracterizaram farinhas de arroz com diferentes teores de amilose e encontraram valores de 0,4%, e, inferiores aos valores relatados por Walter et al. (2008) em arroz branco polido (2,87%). Para a farinha de feijão-caupi os valores são superiores aos encontrados por Santos (2016), 4,42, e por Preet e Punia (2000), com valores entre 4,27 a 4,95, e valores próximos (6,35%) aos encontrados por Neves et al. (2003).

Os teores de carboidratos, obtidos por diferença dos demais constituintes, não diferiram estatisticamente entre as diferentes variedades de arroz, apresentando valores próximos aos encontrados por Pereira et al. (2017) e Gayen et al. (2016).

5.1.2 Proteína solúvel e digestibilidade proteica das farinhas de arroz e feijão

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de proteína solúvel, insolúvel e digestibilidade proteica para as farinhas de arroz e feijão.

Tabela 3 - Teor de proteína solúvel e digestibilidade proteica das farinhas de arroz e feijão.

Fonte	Farinha de Arroz			Farinha de Feijão
	Cateto	EEA 406	BRS Catiana	*
Proteína solúvel (%)	0,1±0,0b	0,1±0,0b	0,1±0,0b	0,5±0,0a
Digestibilidade proteica (%)	83,7±0,0a	85,5±1,8a	85,5±1,8a	83,7±1,8a

*Médias aritméticas simples (n=3) ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os teores de proteína solúvel em água não diferiram entre as diferentes farinhas de arroz analisadas, sendo que apenas 1,6% foram solúveis para as farinhas de arroz da variedade EEA 406 e 1,8% para as variedades Cateto e BRS Catiana, uma vez que o arroz apresenta majoritariamente em seu endosperma a glutelina que corresponde a aproximadamente 80% das proteínas, com menor concentração de globulinas (4-15%), prolamina (2-8%) e albuminas (1-5%) (HETTIARACHCHY, 2012).

A digestibilidade proteica é um parâmetro nutricional que avalia o aproveitamento de uma fonte proteica, podendo ser influenciada por vários fatores como compostos fenólicos, inibidores de proteína e tratamento térmico (MESQUITA et al., 2007). A baixa digestibilidade no feijão cru é atribuída à atividade dos inibidores de proteases, que diminuem a atividade das enzimas digestivas. O tratamento térmico do feijão, no processo de cozimento, inativa os inibidores de proteases, promovendo um efeito benéfico na digestibilidade (ANTUNES et al., 1995). Neste estudo a digestibilidade da farinha de feijão apresentou-se próxima aos valores encontrados por Kalpanadevi, Mohan (2013), onde sementes cruas exibiram digestibilidade proteica de 71,28 g.100⁻¹, e após processamento atingiram 84,86 g.100⁻¹, sendo utilizada a mesma metodologia deste estudo. Valores deste estudo foram superiores aos encontrados por Carvalho et al. (2012) (29,39% a 44,05%), em diferentes variedades de feijão-caupi, onde foram utilizadas as enzimas pepsina e tripsina conforme metodologia descrita por Tang et al. (2009).

A digestibilidade proteica encontrada nas farinhas de arroz foi superior as relatadas no estudo de SAGUM e ARCOT (2000), que analisaram três variedades de arroz, também com alto, médio e baixo teor de amilose aplicando diferentes tratamentos térmicos (cocção com e sem pressão). Os arrozes cru apresentaram digestibilidade proteica próxima a 60%, porém com aplicação de temperatura para cocção esta digestibilidade teve um aumento para 76,5 a 80,5% no arroz cozido sem

pressão e 90,9 a 92,2% para o cozido sob pressão. O aumento da digestibilidade proteica pode ser devido a tratamentos térmicos ou físicos que propiciam aberturas em suas estruturas promovendo a desnaturação e consequentemente as menores estruturas são mais facilmente digeríveis (SUMAN, BOORA, 2015).

5.1.3 Atividade de água, índice de solubilidade em água e índice de absorção de água das farinhas de arroz e feijão

O Índice de Absorção de Água (IAA) e o Índice de Solubilidade em Água (ISA) e a Atividade de Água (a_w) das farinhas de arroz e de feijão estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Atividade de água, índice de solubilidade de água e índice de absorção de água das farinhas de arroz e feijão.

Fonte	Farinha de Arroz			Farinha de Feijão *
Cultivar	Cateto	EEA 406	BRS Catiana	
A_w	0,65±0,0a	0,55±0,0c	0,47±0,0d	0,61±0,0b
ISA (%)	0,4±0,1b	0,4±0,0b	1,2±0,9b	7,6±0,4a
IAA (g/g)	1,4±0,0b	1,3±0,1b	1,3±0,0b	2,5±0,0a

*Médias aritméticas simples (n=3) ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A atividade de água é um parâmetro de grande importância na produção de alimentos, pois têm influência direta no controle da taxa de deterioração por microrganismos e reações enzimáticas e químicas que ocorrem durante o seu armazenamento (FELLOWS, 2006).

Além do teor de umidade, também a atividade de água (a_w) é de vital importância para garantir a qualidade dos produtos alimentares. A atividade de água representa a água livre, isto é, que está disponível para reações químicas e enzimáticas, bem como o crescimento microbiano (MANEFFA et al., 2017; GUINÉ et al., 2015). Em produtos que apresentam a_w menor que 0,6, praticamente toda atividade microbiana é neutralizada (bactérias, fungos ou leveduras) porém para a_w acima de 0,6, as reações químicas e enzimáticas começam a assumir certa importância, como por exemplo, as reações de Maillard que produzem reações de escurecimento e mudanças de cor e que são favorecidas entre 0,6 e 0,7 (GUINÉ et al., 2015).

As farinhas utilizadas neste estudo apresentaram diferença estatística entre as amostras, sendo a farinha de arroz da cultivar cateto ($a_w = 0,65$) e a farinha de feijão-caupi ($a_w = 0,61$) as que apresentam maior suscetibilidade a degradações químicas e enzimáticas. As farinhas de arroz das cultivares EEA 406 e BRS Catiana apresentaram atividade de água de 0,55 e 0,47, respectivamente, sendo, portanto, menos propensas a degradação. PEREIRA (2016), em avaliação realizada também em farinha de arroz, encontrou atividade de água de 0,64, 0,56 e 0,47 para farinha com baixo, médio e alto teor de amilose, corroborando com os parâmetros encontrados neste estudo.

O índice de solubilidade em água (ISA) é um parâmetro utilizado para avaliar o grau de degradação dos grânulos de amido, isto é, a quantidade de água absorvida pelos grânulos de amidos de uma determinada amostra podendo esta ser sido submetida ou não a algum tratamento térmico. (TROMBINI et al., 2013, ANDERSON et al., 1969). O índice de absorção de água (IAA) se relaciona com a disponibilidade dos grupos hidrofílicos (-OH) em se ligar às moléculas de água, promovendo a formação de gel, indicando a intensidade do tratamento térmico e consequente desramificação da estrutura amilácea (TROMBINI et al., 2013, ANDERSON et al., 1969). Os índices de solubilidade e absorção de água são explicados pelas interações amido-água e são importantes na avaliação da adequabilidade do uso de produtos amiláceos em suspensões ou em soluções (LUSTOSA et al., 2009).

Os valores de ISA obtidos para as farinhas de arroz foram baixos. Isto ocorre porque o amido nativo não absorve água a temperatura ambiente sendo sua viscosidade praticamente nula (LUSTOSA et al., 2009). A solubilidade de um produto depende da sua constituição química e das interações entre os seus constituintes e a água. Também é um parâmetro que reflete o grau de degradação do grânulo de amido, ou seja, o somatório dos efeitos de gelatinização, dextrinização e consequente solubilização (LEITE et al., 2018). A aplicação de tratamentos térmicos em farinhas tende a aumentar sua solubilidade, como observado em estudo de Trombini et al (2013) que aplicaram processo de extrusão em farinhas e assim com o aumento da temperatura do processo ocorrem progressivos aumentos também na solubilidade destas.

Ahmed et al. (2015) compararam a solubilidade de duas diferentes cultivares de arroz, comprovando também que quando aplicado algum tratamento térmico às

amostras obtém-se uma maior solubilidade em água. Os valores encontrados neste estudo para a farinha de arroz de alta amilose assemelham-se ao encontrado por Tavares et al. (2012), ISA de 1,2%, porém entre as cultivares observa-se diferença, e estas podem ser devido às características próprias de cada cultivar de arroz, tais como o teor de amilose ou a granulometria das farinhas.

A farinha de feijão-caupi apresentou ISA de 7,6%, valor este inferior aos encontrados por Ferreira et al (2012) que avaliaram leguminosas como feijão carioca (15,55%), feijão branco (10,56%) e grão de bico (10,90%) e por Rios et al (2018) no estudo de diferentes variedades de feijão-caupi com valores de 17 a 23%. Possivelmente essas diferenças são em virtude da diferente constituição química das farinhas, sendo que suas interações hidrofóbicas diminuem a solubilidade e as interações iônicas e polares permitem interações com as moléculas de água, aumentando assim a solubilidade (RIOS et al., 2018; LOPES, 2010).

Os valores de IAA deste estudo foram inferiores aos encontrados por Leite et al (2018), que relataram encontrar $2,7 \text{ g.g}^{-1}$ em farinha de arroz. Trombini et al., (2013) não observaram efeito significativo de aplicação de diferentes temperaturas em seu processo de extrusão, contudo, os menores IAA foram observados em temperaturas intermediárias de extrusão (105°C). Ahmed et al (2015), observaram aumento da absorção de água em diferentes cultivares de arroz com a diminuição das partículas das farinhas e também com o aumento da temperatura do processo. Ferreira et al. (2012) obtiveram valores superiores no IAA quando avaliaram farinha de feijão carioca ($11,39 \text{ g.g}^{-1}$), feijão branco ($10,11 \text{ g.g}^{-1}$) e grão de bico ($11,42 \text{ g.g}^{-1}$), porém os valores encontrados por Rios et al. (2018) são semelhantes (1,77 a $2,20 \text{ g.g}^{-1}$) aos encontrados no presente estudo.

Os baixos valores encontrados neste estudo possivelmente são devidos a que somente os grânulos de amido danificados absorvem água em temperatura ambiente e incham (LEITE et al., 2018) e que o poder de inchamento da farinha/amido depende da razão e dos pesos moleculares da amilose e amilopectina, e também das interações intra- e inter-moleculares (MIR, BOSCO, 2014). Altos índices de IAA são benéficos para formulações de produtos de panificação, pois permitem maior incorporação de água à massa e aumentam o rendimento dos produtos finais (LEITE et al., 2018).

5.2 Avaliação dos biscoitos tipo *cookie* de arroz com diferentes teores de amilose e feijão caupi

5.2.1 Composição proximal e valor energético dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão

Os biscoitos tipo *cookie* elaborados com farinha de arroz de diferentes teores de amilose e feijão caupi foram caracterizados em relação a sua composição proximal e valor energético, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5- Composição proximal e valor energético das amostras de biscoito tipo *cookie* de arroz e feijão caupi.

Fonte	Formulação com farinha de arroz cateto	Formulação com farinha de arroz EEA 406	Formulação com farinha de arroz catiana
Umidade (%)	6,0±0,5a	6,1±0,3a	4,1±0,4b
Proteínas (%)	6,0±0,3a	6,6±0,4a	6,7±0,4a
Lipídeos (%)	22,0±0,1a	22,2±0,4a	19,3±0,14a
Cinzas (%)	1,2±0,0a	1,1±0,0a	1,2±0,1a
Fibras (%)	1,6±0,1b	3,5±0,8a	2,4±0,3ab
Carboidratos (%)	64,8±0,7ab	64,3±0,0b	68,6±0,5a
Valor Energético (kcal)	481,4±0,3a	483,2±0,3a	475,1±0,3a

*Médias aritméticas simples (n=3) ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). ** Valores calculados por diferença dos demais constituintes. Valores expressos em base seca.

Os teores de umidade dos produtos são basicamente usados como indicadores de qualidade dos produtos e tem influência direta sobre as características sensoriais, de textura e microbianas dos produtos (NG et al., 2017).

Os biscoitos tipo *cookie* encontram-se dentro do que está previsto na Resolução - CNNPA nº 12, de 1978, com limite máximo de 14% para tais produtos (BRASIL, 1978). Percebe-se uma diferença entre as diferentes formulações que pode ser devido a diferença na farinha de arroz utilizada como ingrediente para elaboração dos produtos. Em geral, os biscoitos são considerados produtos de baixo teor de umidade, devido ao tratamento térmico ao qual são submetidos. Esta baixa umidade contribui para tornar este produto basicamente livre de deterioração microbiológica, indicando, assim uma longa vida de prateleira (NG et al., 2017).

Os valores de proteína, lipídeos e cinzas não apresentaram diferenças entre as formulações elaboradas com as farinhas de arroz de diferentes teores de amilose. Porém, os valores encontrados para proteína caracterizam os biscoitos tipo

cookie como fonte de proteína por apresentarem valores superiores a $6 \text{ g} \cdot 100^{-1}$ de produto, conforme previsto na RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012). Giuberti et al. (2017), ao desenvolver *cookies* sem glúten a base de arroz e adicionados de diferentes percentuais de farinha de alfafa, encontraram valores de proteína maiores do que neste estudo quando comparada a sua formulação controle (elaborada somente com farinha de arroz), podendo este fato ser devido aos diferentes ingredientes utilizados, como a adição de ovos.

Os teores de lipídeos encontrados neste estudo encontram-se 50% acima dos descritos por Giuberti et al. (2017), fato este que exibe relação direta aos teores de gordura adicionados a formulação do produto, onde neste estudo foi adicionado o dobro deste ingrediente. Já os valores de cinzas encontram-se próximos aos declarados por Giuberti et al. (2017).

Com a composição proximal é possível avaliar qual a porção indicada para o consumo dos biscoitos tipo *cookie*. Para isto foram seguidas as instruções obtidas do manual de orientação às indústrias de alimentos (BRASIL, 2005), enquadrando o produto em seu nível (produtos de panificação), e identificado o valor energético médio por porção do produto ($150 \text{ kcal} = 630 \text{ kJ}$) e assim elaboradas as Tabelas nutricionais dos biscoitos tipo *cookie* formulados com farinha de arroz de baixo teor de amilose (Tabela 6), de teor médio de amilose (Tabela 7) e alto teor (Tabela 8), todas adicionadas de feijão caupi. Os valores de gorduras saturadas e sódio foram obtidos por cálculo sendo utilizados os valores de referência dos ingredientes utilizados.

Tabela 6 - Tabela nutricional de biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz cateto (baixo teor de amilose) e feijão caupi.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 31 gramas (3 biscoitos)		
	Quantidade por porção	%VD (*)
Valor Energético	149 kcal = 626 kJ	7
Carboidratos	20 g	7
Proteínas	1,9 g	2
Gorduras totais	6,8 g	12
Gorduras saturadas	1,1 g	5
Fibra	0,5 g	2
Sódio	85 mg	4

* % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Tabela 7 - Tabela nutricional de biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz EEA 406 (médio teor de amilose) e feijão caupi.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 31 gramas (3 biscoitos)		
	Quantidade por porção	%VD (*)
Valor Energético	149 kcal = 626 kJ	7
Carboidratos	20 g	7
Proteínas	2,1 g	3
Gorduras totais	6,7 g	12
Gorduras saturadas	1,1 g	5
Fibra	1,1 g	4
Sódio	85 mg	4

* % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Tabela 8 - Tabela nutricional de biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz BRS Catiana (alto teor de amilose) e feijão caupi.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 31 gramas (3 biscoitos)		
	Quantidade por porção	%VD (*)
Valor Energético	148 kcal = 620 kJ	7
Carboidratos	21 g	7
Proteínas	2,1 g	3
Gorduras totais	6,1 g	11
Gorduras saturadas	1,1 g	5
Fibra	0,8 g	3
Sódio	85 mg	4

* % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

As variações observadas entre os Valores Diários de referência das formulações elaboradas com a farinha de arroz de diferentes teores de amilose nos valores de proteína, gorduras totais e sódio são devido as variações encontradas na composição centesimal.

5.2.2 Proteína solúvel e digestibilidade proteica dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão

Na Tabela 9 estão apresentados os valores de proteína solúvel, insolúvel e digestibilidade proteica para os biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão.

Tabela 9 - Teor de proteína solúvel e digestibilidade proteica dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão caupi.

Fonte	Formulação com farinha de arroz cateto	Formulação com farinha de arroz EEA 406	Formulação com farinha de arroz catiana
Proteína solúvel (%)	0,1±0,0 a	0,1±0,0 a	0,1±0,0 a
Digestibilidade proteica (%)	79,5±1,0 a	78,9±1,0 a	77,1±1,0 a

*Médias aritméticas simples (n=3) ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

A solubilidade das proteínas em água não apresentou diferença entre as formulações elaboradas. A solubilidade de uma proteína é geralmente afetada pelo seu equilíbrio de hidrofiliicidade/hidrofobicidade, dependendo na composição de aminoácidos, particularmente em sua superfície (TANG; MA, 2009). Em estudo realizado com aplicação de diferentes tratamentos térmicos em feijões, Tang e Ma (2009) verificaram que um aumento de proteína solúvel foi possível quando houve aquecimento moderado, o que propiciou a desnaturação/desdobramento na molécula da proteína, formando menores porções que conseqüentemente seriam mais solúveis, porém quando aplicado aquecimento excessivo ocorreu formação de agregados proteicos alterando a superfície de hidrofobicidade e hidrofiliicidade.

Quando comparadas, as formulações de biscoito tipo *cookie* elaboradas com as farinhas de arroz com diferentes teores de amilose não apresentaram diferença de digestibilidade proteica entre elas, porém se confrontadas às utilizadas como ingrediente para o preparo dos produtos, percebe-se uma rápida diminuição de digestibilidade, podendo este fato estar relacionado a complexação das proteínas com outros constituintes como amido ou gordura (PAREYT; DELCOUR, 2008). Gularte et al. (2011) encontraram digestibilidade proteica de 76 a 79,1% na elaboração de bolos sem glúten adicionados de diferentes leguminosas como feijão, ervilha, lentilha e grão de bico, com o objetivo de enriquecimento proteico destes produtos.

SAGUM e ARCOT (2000) descrevem que o processamento de alimentos e uso do calor influenciam a digestibilidade de proteínas de maneiras diferentes. Uma forma seria com a modificação da estrutura terciária e secundária ("desnaturação") da proteína, aumentando assim sua digestibilidade. A outra forma seria a alteração das cadeias laterais dos aminoácidos, o que retardaria a ação de certas enzimas digestivas, formando ligações cruzadas dentro ou entre as moléculas e assim diminuindo a digestibilidade da molécula inteira da proteína.

De fato, os tratamentos térmicos têm influências benéficas e adversas sobre a digestibilidade da proteína. Efeitos benéficos incluem a inativação de inibidores de enzimas digestivas e o desdobramento induzido pelo calor nas proteínas, enquanto que a agregação de proteínas desnaturadas é um dos principais efeitos adversos (TANG et al., 2009).

5.2.3 Atividade de água dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão

Os valores de Atividade de Água (a_w) das farinhas de arroz e de feijão estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Atividade de água dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão caupi.

Fonte	Formulação com farinha de arroz cateto	Formulação com farinha de arroz EEA 406	Formulação com farinha de arroz catiana
A_w	$0,68 \pm 0,0a$	$0,69 \pm 0,0a$	$0,47 \pm 0,0b$

*Médias aritméticas simples ($n=3$) $\pm$ desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A atividade da água também desempenha um papel importante nas propriedades sensoriais dos alimentos, tais como aroma, sabor e textura, bem como na sua reatividade química e biológica, como oxidação lipídica e atividade não enzimática. Apesar das críticas à utilização da atividade de água como um parâmetro de fenômenos relacionados à água em alimentos e sistemas relacionados, ela continua sendo amplamente usada até hoje como uma ferramenta para o desenvolvimento de produtos e controle de qualidade nas múltiplas áreas da indústria de alimentos (MANEFFA et al., 2017).

Considerando que 0,6 seja o valor estimado como máximo para neutralizar as atividades microbianas e que com valores acima disto são assumidos riscos de degradações (GUINÉ et al., 2015), verifica-se uma maior estabilidade dos biscoitos tipo *cookie* elaborados com farinha de arroz de alto teor de amilose. Estes valores exibem relação direta com os encontrados nas farinhas utilizadas como ingredientes para elaboração do produto, sendo as farinhas de arroz cateto e EEA 406 as que apresentaram maiores valores.

5.2.4 Perfil de aminoácidos do biscoito tipo *cookie* de arroz e feijão preferido

Os valores de aminoácidos determinados para o biscoito tipo *cookie* eleito de maior preferência de acordo com a análise sensorial estão apresentados na Tabela 11. Os valores obtidos no laudo de análise estão no anexo A.

Tabela 11 – Perfil de aminoácidos do biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz de alto teor de amilose e feijão caupi, eleito como de maior preferência.

Aminoácido	g.100g ⁻¹ de proteína *	FAO/WHO (2002) ***
Ácido aspártico	9,0	
Treonina **	3,2	2,3
Serina	4,2	
Ácido glutâmico	14,6	
Prolina	3,6	
Glicina	3,6	
Alanina	4,2	
Valina **	4,6	3,9
Isoleucina **	3,7	3,0
Leucina **	6,8	5,9
Tirosina	3,5	(fen+ tir)
Fenilalanina **	4,6	3,8
Lisina **	4,4	4,5
Histidina **	2,6	1,5
Arginina	7,4	
Cisteína	1,1	
Metionina **	1,8	2,2

* Biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz BRS Catiana.

** Aminoácidos essenciais.

*** Escore de ingestão de aminoácidos recomendado pela FAO/WHO para adultos (g.100 g⁻¹ de proteína).

O perfil de aminoácidos essenciais do biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz de alto teor de amilose atendeu aos valores recomendados pela Food and Agriculture Organization e da World Health Organization (FAO/WHO, 2002) para adultos, exceto para os aminoácidos lisina e metionina.

O feijão apresenta em sua constituição todos os aminoácidos essenciais, sendo rico em lisina, mas limitante em aminoácidos sulfurados – metionina e cisteína (CARVALHO et al., 2012). Tiwari et al. (2011), em avaliação de aminoácidos em leguminosas, verificaram a presença de 410 mg.g⁻¹ N de lisina e 120 mg.g⁻¹ N de metionina em feijão-caupi. Já Gobbetti e Gänzle (2013), em avaliação de vários

cereais, relataram encontrar em arroz 3,3 (g.g⁻¹ de proteína) de lisina e 2,6 (g.g⁻¹ de proteína) de metionina. Sendo assim, o feijão pode ser considerado complementar ao arroz, que é deficiente em lisina e relativamente rico em aminoácidos sulfurados (CARVALHO et al., 2012).

O uso de combinado de arroz e feijão para complemento dos aminoácidos essenciais foram relatados por Vanier (2014) em produtos extrusados de farinha de arroz e farinha de feijão, no desenvolvimento de snacks a base de quirera de arroz e bandinha de feijão (CARVALHO et al., 2012), na elaboração de sopa instantânea de arroz e feijão (MACIEL et al., 2011).

5.2.5 Perfil colorimétrico dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados de L*, a* e b* da análise de acompanhamento colorimétrico dos biscoitos tipo *cookie* elaborados com farinha de feijão e farinhas de arroz de diferentes teores de amilose. Os eixos L*, a* e b* indicam variações de cor do preto ao branco, do verde ao vermelho e do azul ao amarelo, respectivamente.

Tabela 12 – Perfil colorimétrico dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão caupi.

Amostra	Dia 1	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 28	Dia 32	Dia 38
Valor L*							
F1	55,0±1,2 d C	60,3±1,5 c B	61,1±1,1b c C	64,2±1,3 a B	63,9±0,8 a B	62,6±1,4 ab A	62,7±1,3 ab B
F2	59,0±1,3 c B	66,2±1,1 ab A	63,2±0,6 b B	67,4±1,4 a A	67,1±1,9 a A	64,6±3,2 ab A	65,0±1,5 ab A
F3	60,8±1,0 d A	65,3±0,7 ac A	66,2±1,4 ab A	66,2±1,1 ab A	67,5±1,9 b A	64,0±1,2 c A	65,6±1,3 abc A
Valor a*							
F1	0,4±0,3 b A	1,6±0,7 a A	1,5±0,2 a A	1,8±0,2 a A	1,5±0,2 a A	2,0±0,5 a A	1,4±0,3 a B
F2	0,1±0,3 c A	1,0±0,5 a AB	1,6±0,4 ab A	2,0±0,4 b A	1,6±0,4 ab A	1,2±0,4 a B	2,0±0,3 b A
F3	0,5±0,3 a A	0,3±0,4 a B	0,8±0,6 a B	1,8±0,7 bc A	0,8±0,6 a B	1,9±0,5 c A	1,0±0,3 ab B
Valor b*							
F1	15,0±0,4 c C	20,3±1,1 a A	20,0±0,5 ab C	20,5±0,5 a B	20,0±0,5 ab C	20,6±0,7 a A	19,2±0,3 b B
F2	16,1±0,8 b B	20,9±1,0 a A	21,8±1,0 a B	22,1±0,6 a A	21,8±1,0 a B	21,6±0,7 a A	21,3±0,7 a A
F3	17,4±0,6 c A	21,9±1,0 ab A	23,0±0,4 b A	22,6±0,6 ab A	23,0±0,4 b A	21,5±1,1 a A	21,4±0,8 a A

F1 = formulação com utilização de farinha de arroz de cateto (baixo teor de amilose), F2 = formulação com utilização de farinha de arroz de EEA 406 (médio teor de amilose), F3 = formulação com utilização de farinha de arroz de BRS Catiana (alto teor de amilose). * Médias aritméticas simples (n=6) ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05) nos dias de análise, e, letras maiúsculas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05) na formulações.

Com o acompanhamento dos biscoito tipo *cookie*, pode-se verificar que com o passar dos dias houveram perceptíveis variações em todas as formulações, para os espaços de cor, onde a luminosidade apresentou-se mais escura no início do armazenamento se comparada ao dia 38; os valores de a^* também apresentaram variação intensificando o tom de vermelho do dia inicial ao final; e os valores de b^* também tiveram intensificação de tons de amarelo.

Quando comparadas as formulações com diferentes teores de amilose em cada dia observa-se uma diferença de luminosidade entre todas no início e uma equalização deste parâmetro a partir do dia 21 para as formulações com média e alta amilose. Esta diferença na luminosidade dos biscoitos tipo *cookie* foi percebida também pelos avaliadores que participaram do teste sensorial de ordenação, os quais julgaram o produto elaborado com farinha de arroz cateto (baixa amilose) o mais escuro o com farinha de arroz BRS Catiana (alta amilose) o mais claro.

Em avaliação externa dos biscoito tipo *cookies* no primeiro dia de armazenamento percebe-se uma maior tendência a valores de a^* e b^* , nos produtos com maiores teores de proteína, o que corrobora com estudo realizado por Mancebo et al. (2016), que observaram que adicionando proteína em formulações de *cookies* sem glúten (com diferentes % de farinha de arroz e amido de milho), os valores de a^* e b^* aumentaram nos produtos, ocasionando tons mais amarelos e vermelhos.

Mancebo et al. (2015) verificaram valores de 49,86 a 76,23 para L^* , 0,62 a 10,26 para a^* e 15,31 a 39,50 para b^* quando desenvolveram *cookies* com diferentes matérias primas e diferentes tamanhos de partícula, sendo os elaborados com partícula menores de farinha de arroz de baixa e alta amilose os que apresentaram tons mais claros ($L^* = 75,64$ e $76,99$). Este efeito é devido pela possível maior dispersão desses biscoitos e pelo óleo liberado durante os processos de panificação, o que poderia produzir uma maior concentração de açúcares, levando a um fenômeno de caramelização mais intenso, com a produção de polímeros marrons, que contribuem para o coloração da superfície dos biscoitos, fato este também observado neste estudo.

Outro fator que tende a contribuir para a formação de compostos mais escuros é a presença de proteínas que podem favorecer as reações de Maillard e, portanto, gerar compostos escuros, podendo ser caracterizado como um efeito positivo, já que os biscoitos feitos com farinha de arroz geralmente têm uma cor mais clara do que os biscoitos feitos com farinha de trigo (MANCERO et al., 2015).

A coloração dos produtos não é um fator relacionado apenas a cor das matérias prima utilizadas na formulação dos produtos, mas também a reações de Maillard e de caramelização, que ocorrem durante o cozimento (MANCEBO et al., 2015).

5.2.6 Perfil de textura dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão

As propriedades de textura estão entre os principais fatores que contribuem para a qualidade de *cookies*. A dureza é medida como a força máxima para quebrar o biscoito (MANCEBO et al., 2015). Na figura 6 estão apresentadas as tendências encontradas para análise de dureza dos biscoitos *cookies* de arroz e feijão elaborados com as farinhas de diferentes teores de amilose.

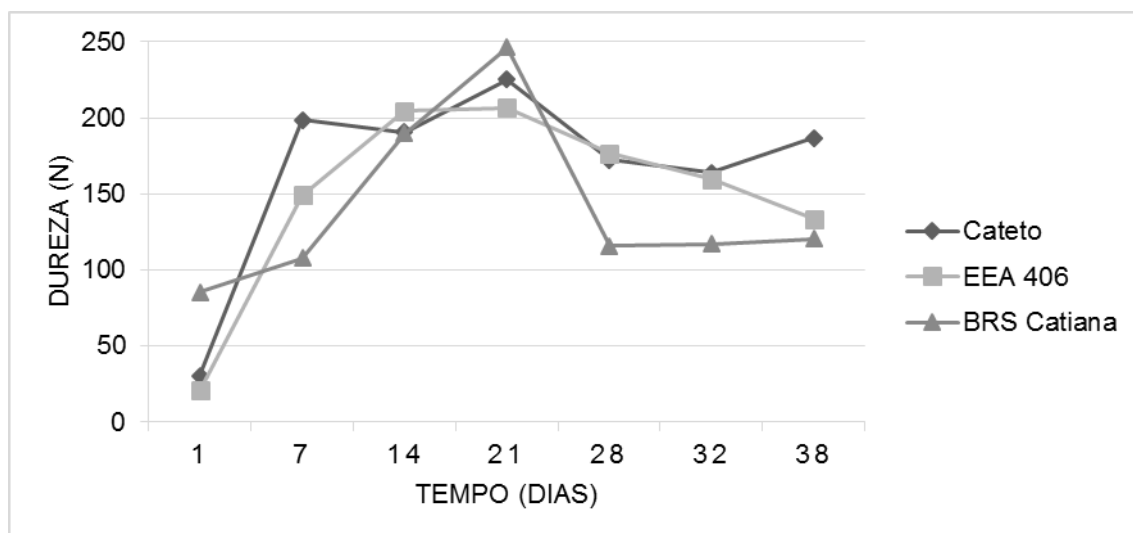


Figura 6 – Medidas de dureza (N) dos biscoitos tipo *cookies* de arroz com diferentes teores de amilose e feijão caupi.

A medida de dureza no primeiro dia de armazenamento apresentou maiores valores ($p>0,05$) para os biscoito tipo *cookies* elaborados com farinha de arroz de alto teor de amilose, diferindo das demais formulações. Fato este que vai de encontro com o que os avaliadores perceberam na análise sensorial de ordenação de atributos, no qual foram registradas diferenças entre todas as formulações, sendo a de alto teor de amilose a considerada de menor dureza.

Com o armazenamento dos biscoito tipo *cookie* observou-se um aumento dos valores de dureza até o dia 21, e, após o dia 28 o que apresentou menores índices foi o elaborado com farinha de arroz de alta amilose, sendo nesta formulação

observada também menor diferença de dureza entre o período inicial e final do produto, isto é, a que teve menor aumento.

O amido é o principal componente determinante de estrutura e textura em produtos alimentícios à base de cereais. Quando ocorre a adição de água e elevação da temperatura tem-se o efeito chamado de gelatinização, no qual os granulos absorvem água perdendo sua cristalinidade, rompendo-se e formando uma pasta amorfa, que com o passar do tempo sofre o processo de retrogradação, onde as cadeias de amilose e amilopectina se rearranjam formando complexos estáveis e assim exercendo uma grande influencia sobre a textura dos produtos (DELCOUR et, 2010).

Além do amido deve-se observar a presença dos constituintes presentes no produto, como a adição de açúcar. Delcour et al (2010), alegam que níveis mais elevados de sacarose tendem a aumentar a temperatura de gelatinização do amido. Este fato não é o único determinante para que não ocorra a gelatinização durante o cozimento do produto, mas também aos baixos teores de água da massa. Porém alguns dos grânulos de amido ainda podem inchar durante o cozimento até o ponto em de perder a birrefringência (DELCOUR et al., 2010).

A fraturabilidade é a tendência de um material à fratura, quebra ou desintegração conforme sofre a aplicação de uma quantidade relativamente pequena de força ou impacto. Esta característica é geralmente exibida por um produto de alto grau de dureza e baixo grau de coesão, sendo comumente a propriedade textural verificável em assados, snacks e produtos “secos” (GUSMÃO et al., 2018). Na figura 7 estão apresentados os valores de tendência de fraturabilidade dos biscoitos *cookies* de arroz e feijão elaborados com as farinhas de diferentes teores de amilose.

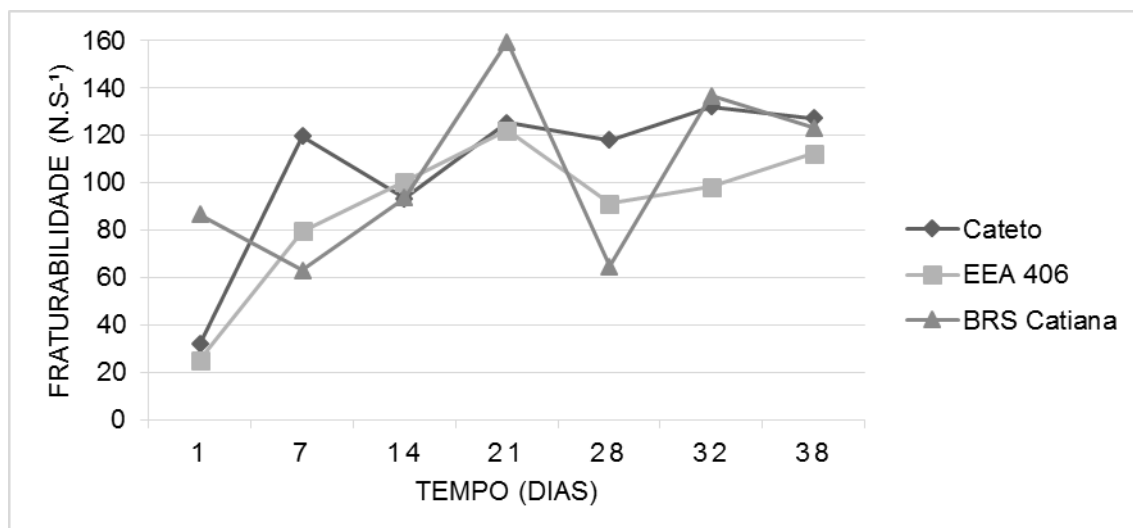


Figura 7 – Medidas de fraturabilidade (N.s⁻¹) dos biscoitos tipo *cookies* de arroz com diferentes teores de amilose e feijão caupi.

De modo geral, o comportamento crescente da fraturabilidade dos biscoitos, durante o armazenamento por 38 dias, pode ser observado para as três formulações de biscoito tipo *cookies*, porém no dia 38 não foram percebidas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre os três produtos. Gusmão et al. (2018) reportaram aumento dos parâmetros de fraturabilidade quando realizaram análise de textura em *cookies* armazenados durante 120 dias.

5.2.7 Características dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão

Na Tabela 13 estão apresentados os valores para caracterização de peso, diâmetro, espessura e fator de dispersão dos biscoitos tipo *cookies* de arroz e feijão elaborados com as farinhas de diferentes teores de amilose.

Tabela 13 – Medidas de peso, diâmetro, espessura e fator de dispersão dos biscoitos tipo *cookie* de arroz e feijão caupi.

Amostra	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Espessura (mm)	Fator de dispersão
Biscoito tipo <i>cookie</i> elaborado com farinha de arroz cateto e feijão-caupi	11,9±1,0b	51,8±1,2b	8,3±0,3b	6,3a
Biscoito tipo <i>cookie</i> elaborado com farinha de arroz EEA 406 e feijão-caupi	13,7±1,0a	53,6±1,3a	8,8±0,3a	6,1a
Biscoito tipo <i>cookie</i> elaborado com farinha de arroz BRS Catiana e feijão-caupi	12,9±1,2ab	52,4±1,2ab	9,0±0,4a	5,8a

* Médias aritméticas simples (n=6) ± desvio padrão, seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

As características de peso, diâmetro e espessura apresentam diferença entre as formulações elaboradas com farinhas de arroz de diferentes teores de amilose, sendo os biscoitos tipo *cookie* elaborados com farinha de arroz de médio teor de amilose os que apresentaram maiores valores das características peso e diâmetro. No quesito espessura foram observadas diferenças do biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz de baixo teor de amilose para os de médio e alto.

O fator de dispersão é outra característica importante para que seja determinada a qualidade de biscoitos (CHUNG et al., 2014). Os valores de dispersão não obtiveram diferença estatística, fato este devido as variações dos valores de diâmetro e espessura, isto é, os biscoitos tipo *cookies* que apresentaram menores diâmetros também tiveram os menores de espessura.

MANCEBO et al. (2016) obtiveram fatores de dispersão de 4,90 a 8,15 quando utilizaram diferentes concentrações de proteína em suas formulações, porém observaram uma diminuição das dimensões (largura e espessura) quando aumentavam o teor de proteína na formulação.

Em estudo com diferentes farinhas para desenvolvimento de *cookies* sem glúten, Mancebo et al. (2015) obtiveram fatores de dispersão de 5,00 a 14,88, e, ao compararem farinha de arroz de baixa e alta amilose com diferentes tamanhos de partícula, verificaram que as de partículas mais grosseiras, para ambas as farinhas, foram as que apresentaram maiores fatores de dispersão. Além disso, pode se estabelecer também uma relação com a presença do amido e consequentemente a viscosidade da massa. O amido é um componente da farinha que absorve grande quantidade de água, reduzindo assim sua disponibilidade para dissolução de outros componentes da formulação como o açúcar, fazendo com que a viscosidade da massa seja maior e assim se espalhe menos durante o cozimento (MANCEBO et al., 2015).

Chung et al. (2014) estudaram a substituição de farinha de trigo por farinha de arroz branco, farinha de arroz integral, farinha de arroz germinado e conforme aumentaram o percentual de substituição da farinha de trigo por farinha de arroz branco ou arroz integral, a largura e a espessura do biscoito aumentaram marginalmente. Com isto o fator de propagação aumentou, fato este que pode ser explicado pela diferença nos constituintes de ambas as farinhas.

Farinhas com propriedades de baixa hidratação produzirão, portanto, biscoitos com maior dispersão (Yamazaki, 1962).

5.2.8 Análise sensorial

O primeiro passo foi a aplicação de um questionário on line para verificar o perfil dos consumidores. Foram coletados dados de gênero, faixa etária, escolaridade, detecção ou não de intolerância ou restrições alimentares, frequência e momento de consumo de *cookie* e de qual o ingrediente/sabor mais preferido de encontrar no produto. O questionário ficou disponível durante 15 dias sendo registrados 279 respostas.

Dos respondentes, 80,3% eram feminino e 19,7% masculino, sendo a maioria (84,6%) de 20 a 55 anos, seguido de 12,2% menores de 19 anos e 3,2% acima de 56 anos. Quando questionados sobre o grau de escolaridade, os entrevistados declararam ter ensino superior (46,2%), pós graduação (33,3%), ensino médio (17,2%) e ensino fundamental (3,3%).

Quando questionados sobre terem restrições ou apresentarem intolerância a algum ingrediente/ou alimento, foram obtidas 293 respostas (figura 8), visto que podiam ser marcadas mais de uma opção. Foram oferecidas 5 opções “Não”, “intolerância/alergia a lactose”, “intolerância/alergia ao glúten”, “diabetes”, e “outro”, sendo que se marcado esta opção havia espaço para descrever qual seria a alergia. A maioria das respostas (72,7%) foi de pessoas que não apresentam nenhuma restrição, seguido de pessoas que apresentam intolerância/alergia a lactose (11,9%) ou intolerância/alergia ao glúten (11,9%), sendo que destas, 12 pessoas relataram apresentar ambas, e ser portador de diabetes foi relatada em 1,4% das respostas. Na opção outras foram relatadas alergias/restrições a canela, ovo, oleaginosas, frutos de mar, carne bovina e refluxo gástrico.

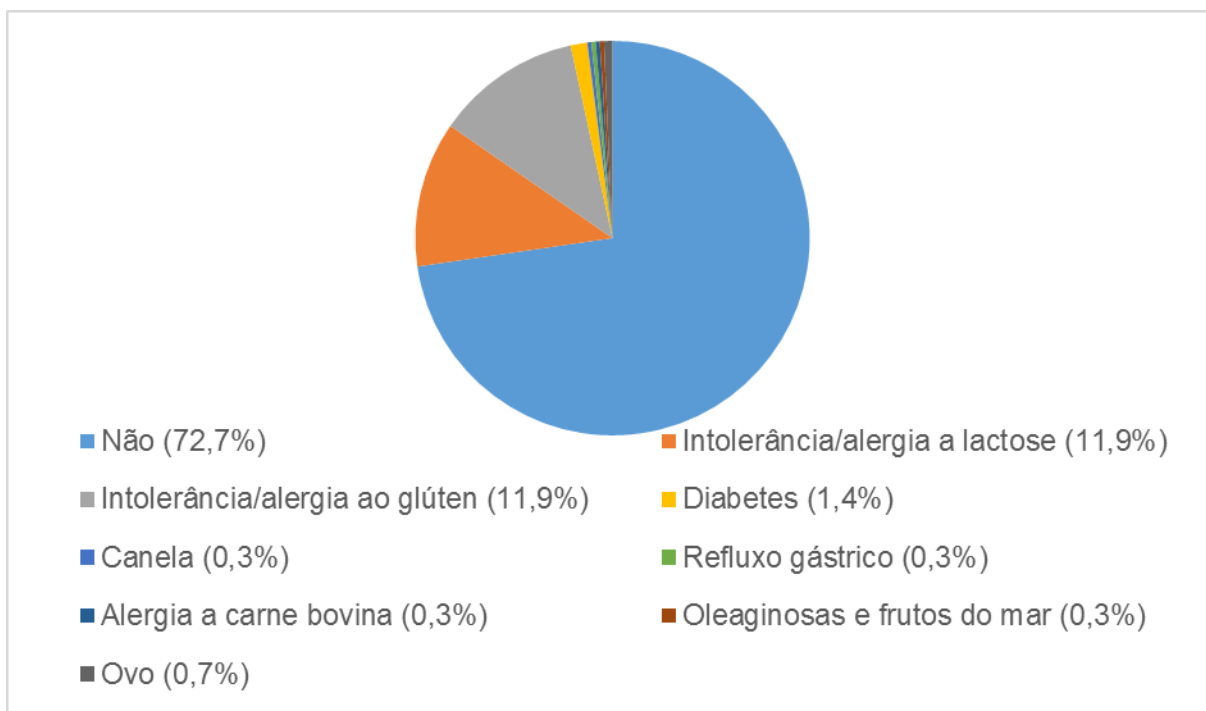


Figura 8 – Respostas obtidas do questionamento “Você tem alguma intolerância ou restrição alimentar?”.

No questionário, também foram apresentadas imagens de biscoitos tipo *cookies* e realizada a pergunta se os participantes reconheciam estas imagens como este tipo de produto, onde 98,6% dos respondentes declararam a reconhecer como tal. Este alto percentual nos permite concluir que este produto é amplamente difundido e conhecido entre os participantes que participaram do questionário.

Os participantes foram questionados se consumiam *cookie* e com que frequência o faziam. Uma expressiva parcela (97,8%) disse consumir, e os demais declararam não consumirem mais, sendo alguns justificando que este produto apresenta ingredientes que eles não podem consumir. A frequência de consumo (Figura 9) ainda representa uma baixa assiduidade de ingestão do produtos, visto que 46,2% dos respondentes disseram consumi-lo poucas vezes no ano.

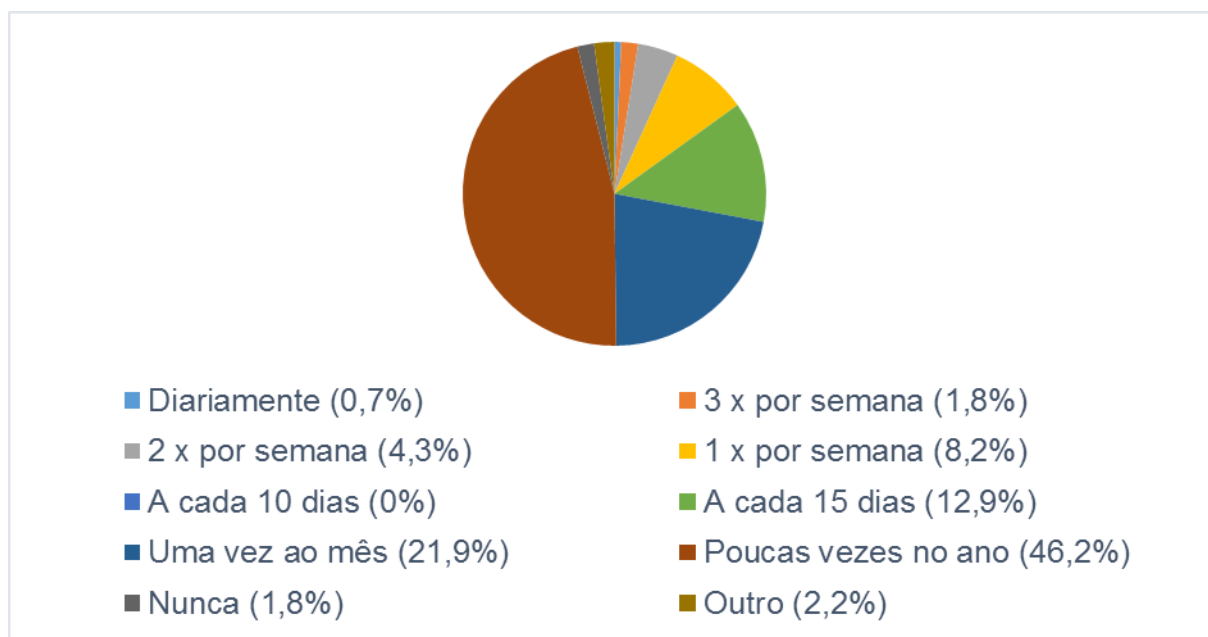


Figura 9 – Frequência de respostas sobre o consumo de *cookies*

Quando questionados sobre o sabor ou ingrediente (Figura 10) que mais preferem que esteja presente no produto, os respondentes tinham a opção de selecionar mais de uma alternativa e ainda descrever algum, caso não estivesse listado. “Com presença de gotas de chocolate” foi a opção mais escolhida entre os participantes (65,6%), seguida do sabor chocolate (45,5%), demonstrando que este ingrediente/sabor é um dos mais procurados quando se deseja consumir *cookies*. O terceiro ingrediente mais citado como preferência de consumo foi a presença de castanhas (28,7%), seguida de farinhas integrais (18,6%).

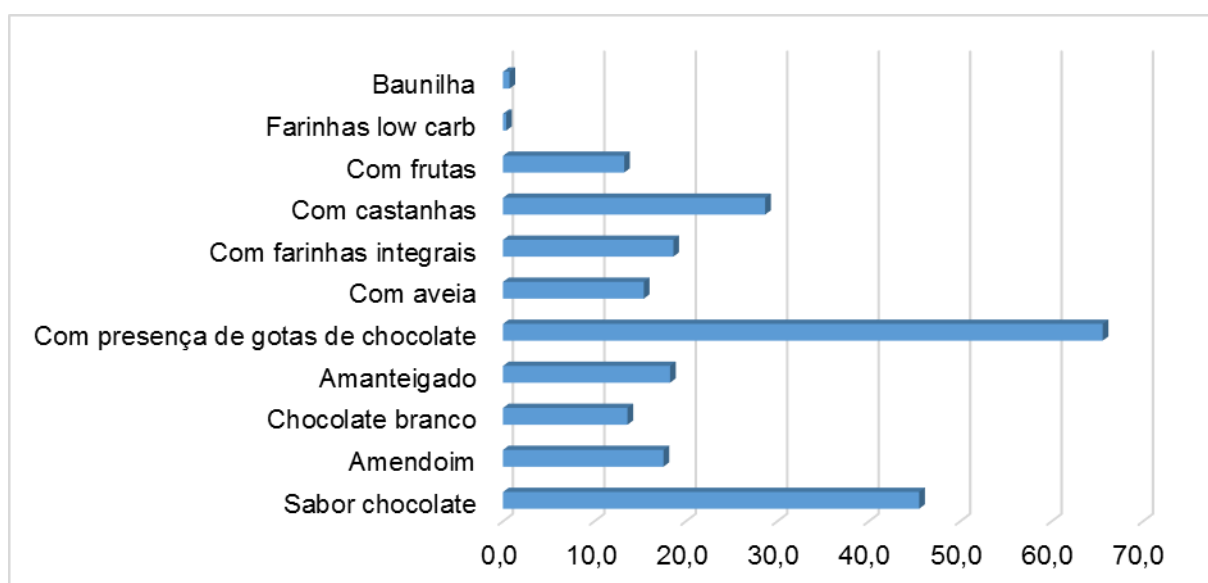


Figura 10 – Ingrediente ou sabor de preferência para o consumo de *cookies*

Foi questionado também aos respondentes em qual momento do dia eles costumam consumir esse tipo de produto (Figura 11), podendo marcar também mais de uma alternativa. A maioria prefere consumi-lo como lanche pela parte da tarde (83,6%) e pela parte da manhã (18,5%), fato este provavelmente ligado a praticidade, como de ser fácil de ser carregado na bolsa, e não apresentar custo extremamente alto.

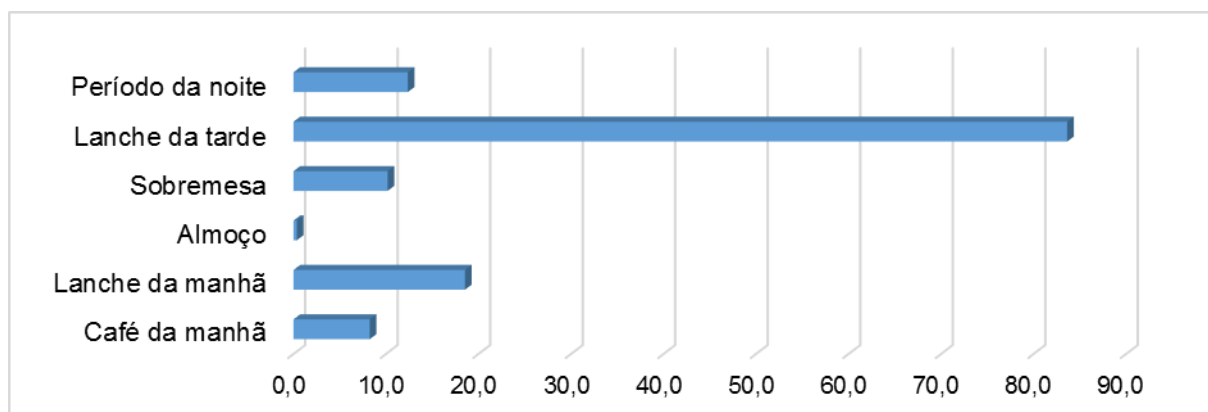


Figura 11 – Momento do dia em que é costumado consumir *cookie*

O segundo passo da análise sensorial foi em posse dos biscoitos tipo *cookie* elaborados com as farinhas de arroz que apresentavam diferentes teores de amilose (baixa, média e alta) e feijão caupi para aplicação do teste de ordenação de atributos e preferência de consumo. Os biscoitos tipo *cookie*, identificados com códigos aleatórios foram oferecidos aos avaliadores (Figura 12), e, solicitou-se que fossem avaliados individualmente os atributos cor (mais clara a mais escura), odor (menos forte à mais forte), textura (menos duro à mais duro), ordenando-os, e após que expressassem qual a sua preferência (menos gostei à mais gostei).



Figura 12 – Imagem dos biscoitos tipo *cookie* em sua apresentação para os avaliadores no teste de ordenação e preferência. 109: cookie de arroz de baixo teor de amilose (Cateto) e feijão caupi; 438: cookie de arroz de médio teor de amilose (EEA 406) e feijão caupi; 109: cookie de arroz de alto teor de amilose (BRS Catiana) e feijão caupi.

Participaram do teste 156 avaliadores, menores de 19 anos (31,2%), com idade entre 20 e 55 anos (66,2%) e acima de 56 anos (2,6%). Se enquadraram no gênero feminino 73,5% dos participantes e 26,5% eram masculino. Quando questionados sobre seu grau de escolaridade 26,8% disseram ter ensino médio, 62,7% ensino superior e 10,5% pós graduação. Os participantes foram também questionados sobre já ter consumido ou consumir *cookies*, e, 94,7% disseram já o ter feito. Em posse dos biscoitos tipo *cookie*, os avaliadores foram instruídos a ordenar de forma crescente os atributos cor, odor, textura, sabor, e apontar também a sua ordem de preferência. Na Tabela 14 estão representados os valores obtidos pela soma de ordens para cada atributo e para cada formulação de produto.

Tabela 14 - Somatório do teste de ordenação dos biscoitos tipo *cookie* de arroz de diferentes teores de amilose e feijão caupi.

Parâmetro	Cateto	EEA 406	BRS Catiana
Cor	356a	351a	221b
Odor	311a	313a	300a
Textura	358a	320b	252c
Sabor	302a	304a	324a
Preferência	268b	316a	340a

*Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p \leq 0,01$), de acordo com o valor crítico Tabelado para o teste de Friedman. Valor crítico: 9,21.

Para o atributo cor foram percebidas pelos avaliadores diferenças de cor entre as amostras, sendo os biscoitos tipo *cookie* elaborados com farinha de arroz da variedade cateto percebidos como os mais escuros e os elaborados com a variedade BRS Catiana como os mais claros.

O odor dos biscoitos tipo *cookie* não apresentaram diferença entre as formulações elaboradas com as farinhas de arroz de diferentes teores de amilose.

Para o atributo textura foram percebidas diferenças entre as formulações elaboradas com as farinhas de arroz de diferentes teores de amilose. Os biscoitos tipo *cookie* elaborados com farinha de arroz da variedade cateto foram caracterizados como os de maior dureza em comparação a de farinha de arroz EEA 406 e estes também de maior dureza em comparação a BRS Catiana.

No atributo sabor não foram percebidas diferenças entre as formulações de biscoito tipo *cookie*, fato este devido a mesma composição de ingrediente que compunham os produtos.

Quando solicitado para ordenar sobre a preferência dos biscoitos tipo *cookie* os avaliadores consideraram de menor preferência o produto elaborado com farinha de arroz da variedade Cateto, o qual apresentou diferença em relação dos demais. Os biscoito tipo *cookie* elaborados com farinha de arroz EEA 406 e BRS Catiana não apresentaram diferença entre si pela ordenação dos avaliadores, porém foi escolhido o produto elaborado com arroz BRS Catiana devido este apresentar maior soma de ordens.

Do biscoito tipo *cookie* com maior soma de ordens foi aplicado o teste de aceitação e intenção de compra do produto desenvolvido. Participaram do teste 112 avaliadores, sendo 85,7% com idade entre 20 e 55 anos, 12,5% menores de 19

anos e 1,8% maiores de 56 anos. Quando questionados em relação a gênero, 75,2% disseram ser feminino e 24,8% masculino. Os avaliadores foram também questionados em relação ao nível de escolaridade, sendo que 70,5% tinham ou estavam cursando ensino superior, 11,6% declararam ter ensino médio e 17,9% ter ou estar em pós graduação. Os participantes foram ainda questionados se já tinha consumo *cookie*, e, 99% responderam que sim.

Na figura 13 estão apresentados os resultados obtidos para análise de aceitação do biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz de alto teor de amilose.

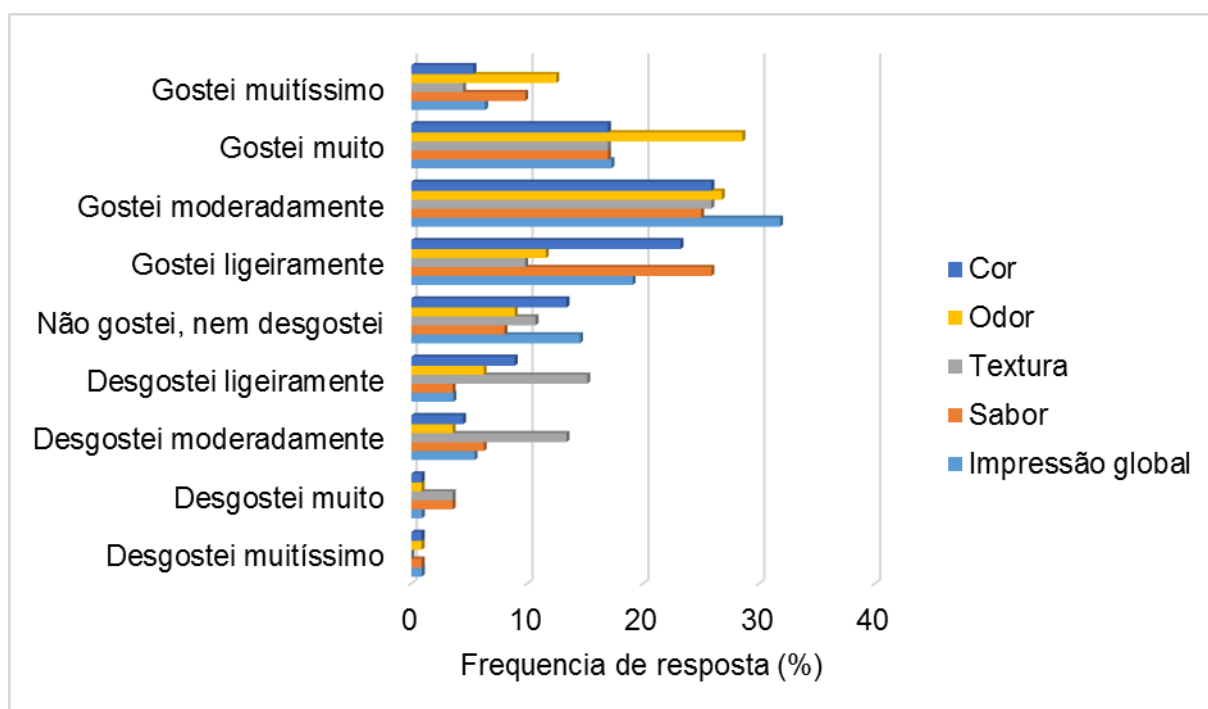


Figura 13 – Frequência de resposta (%) obtidas para o teste de aceitação dos biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz de alto de teor de amilose e feijão caupi.

Um alto percentual de respostas positivas (gostei ligeiramente a gostei muitíssimo) foram obtidos para os atributos cor (71%), odor (79%), sabor (78%) e impressão global (75%). Fato este podendo ser explicados por comentários observados nas fichas de avaliação como “tem cheiro, cor e odor agradáveis”, “é saboroso”, “é gostoso”, além de vários relatos de o produto remeter ao sabor de amendoim, sendo este um ingrediente mais popular em produtos de panificação do que o feijão. Porém o atributo textura teve uma menor frequência de respostas

positivas (57%), observando-se nas fichas de avaliação comentários como “muito duro”, “achei farelento”, “poderia ser mais macio”.

O Índice de Aceitabilidade (IA) do produto, utilizando o atributo impressão global como referência, obteve valor de 84,1%. Este alto índice permite-nos dizer que o produto tem potencial para ser lançado no mercado alimentício.

Na figura 14 estão apresentados os resultados obtidos para análise de intenção de compra do biscoito tipo *cookie* elaborado com farinha de arroz de alto teor de amilose.

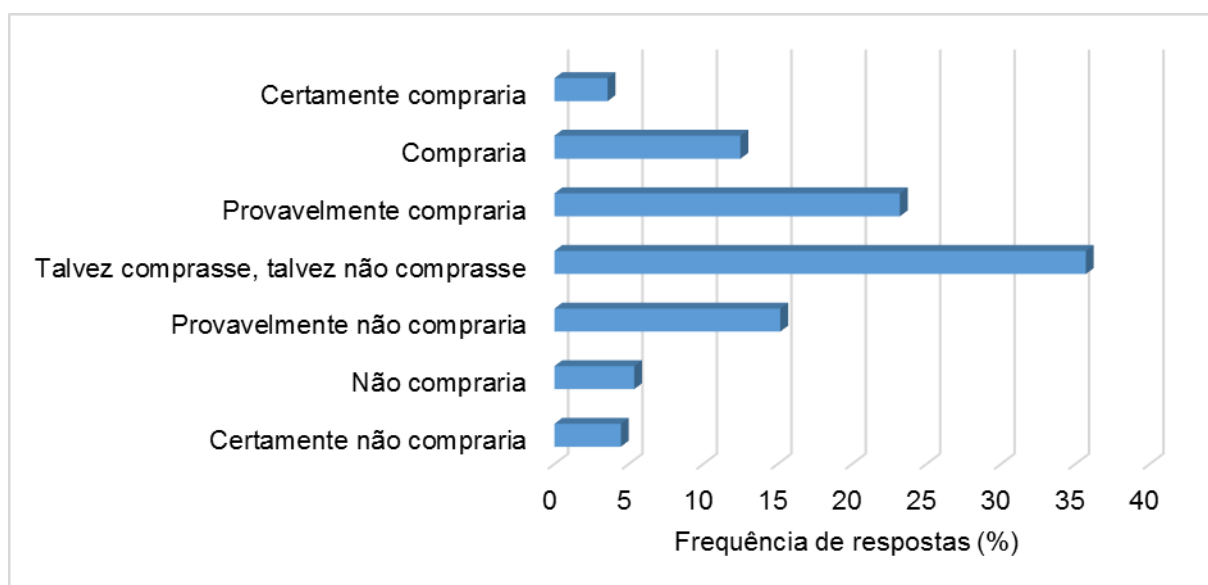


Figura 14 – Frequência de resposta (%) obtidas para o teste de intenção de compra dos biscoito tipo *cookie* elaborados com farinha de arroz de alto de teor de amilose e feijão.

A frequência de respostas positivas para a compra do produto foi de 39%, seguida de pessoas que talvez comprassem ou talvez não comprassem (36%) e de 25% para demonstrações de intenção de não comprar o produto. Apesar de obtido um alto índice de aceitabilidade do produto (84%) a intenção de compra fez com que fossem avaliados criteriosamente os comentários nas fichas de avaliação e assim verificar que a maior demanda de melhora do produto é a textura, que em sua maioria foi classificada como dura e que apresentava aspecto farelento.

Para elucidar a decisão dos julgadores em relação ao produto aplicou-se o *CHECK-ALL-THAT-APPLY* com 37 expressões derivadas dos testes anteriores, onde os avaliadores receberam uma amostra de biscoito tipo *cookie* para o qual eles tiveram que marcar todas as opções que consideravam cabíveis para caracterizar o

produto. A frequência de respostas foi avaliada (Tabela 15) para que fosse possível definir as expressões que seriam utilizadas para análise de componentes principais.

Participaram do teste 200 avaliadores, sendo 78% feminino e 22% masculino, com idade menor a 19 anos (24%), de 20 a 55 anos (75%) e acima de 56 anos (1%). Quando questionados em relação ao nível de escolaridade 14,5% disseram ter ensino médio, 71% ensino superior e 14,5% pós-graduação. Os participantes foram questionados também se já haviam consumido *cookie*, e, 98% responderam que sim.

Tabela 15 - Frequência de respostas das 37 expressões que compunham o Check-All-That-Apply.

Categoria	Frequência de respostas (%)	Categoria	Frequência de respostas (%)
Sabor chocolate	8	Pagaria acima de 5,00	2
Amendoin	23	Glúten	26
Amanteigado	64	Diabetes	8
Com farinhas integrais	34	Prático	57
Com oleaginosas	16	Levar na bolsa	49
Maçã com canela	5	Gorduroso	12
Coco	4	Ovo	17
Café da manhã	29	Arroz	11
Lanche de manhã	51	Feijão	5
Almoço	1	Baunilha	37
Lanche da tarde	53	Trigo	32
Lanche da noite	9	Aveia	30
Cereais integrais	36	Castanha	13
Saudável	49	Vegano	10
Leite	34	Vegetariano	12
Nozes	12	Frutas	5
Passas	2	Farinhas high carb	5
Fibra	32	Farinhas low carb	16
		Pagaria de R\$ 2,00 a 5,00	61

Para análise de componentes principais foram considerados somente as expressões que tiveram mais de 30% de frequência, e, os resultados da formação dos *clusters* está apresentado na figura 15.

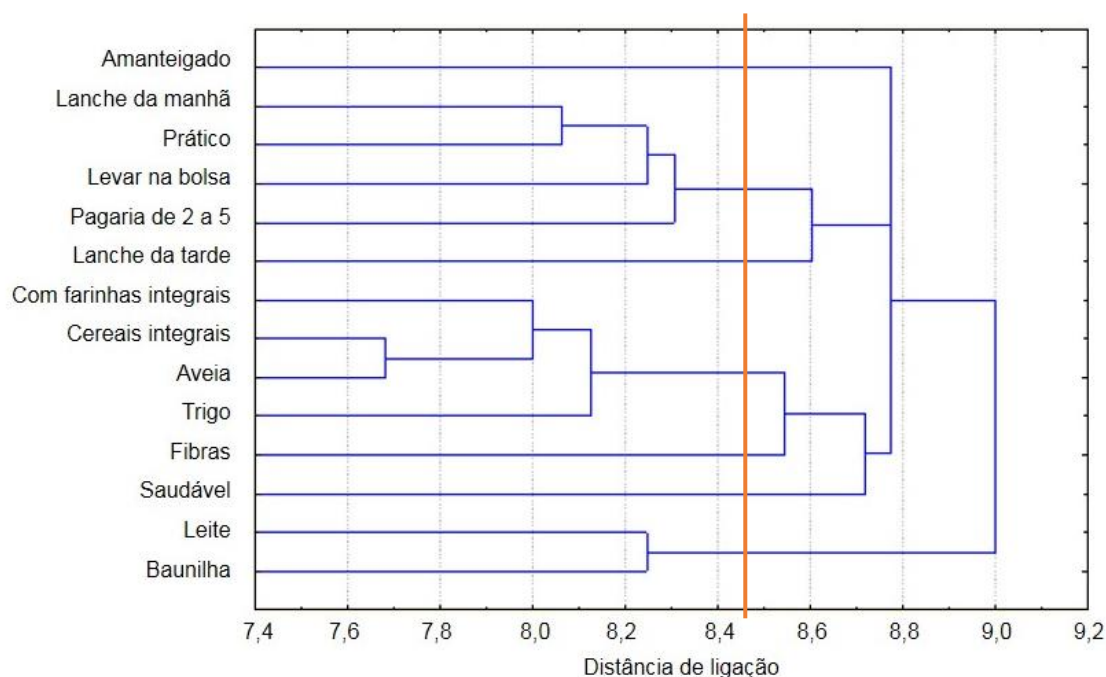


Figura 15 – Distância de ligação dos cluters formados no Check-All-That-Apply

A formação de 5 grupos foi observada de acordo com a divisão dos componentes. As opções selecionadas pelos avaliadores que mais tiveram contribuições para compor o fator 1 foram “prático” e “levar na bolsa”, os quais também participam para formação de grupo junto as palavras “lanche da manhã” e “lanche da tarde”, já para o fator 2 contribuiu basicamente a opção “cereais integrais”, que junto as palavras “com farinhas integrais”, “aveia”, “trigo”, “fibra”, caracterizam a composição do produto e relacionam seu consumo a ser uma opção saudável. Outro grupo formado é composto pela característica “amanteigado” e o último por “leite” e “baunilha”, ambos os agrupamentos sugeriram que os consumidores relacionam essas características com o sabor e a textura que esperam em *cookie*. Assim, pode-se dizer que os consumidores relacionaram o *cookie* sem glúten formulado com farinha de arroz e feijão um produto prático, como opção de lanche entre as principais refeições, com presença de fibras e farinhas integrais, caracterizando como uma opção de produto saudável.

6 Considerações finais

A produção de biscoito tipo *cookie* sem glúten a base de farinha de arroz de diferentes teores de amilose adicionadas de farinha feijão-caupi foi viável, sendo uma opção também para o público celíaco. Além disso, essa combinação de farinhas proporcionou um balanceamento de aminoácidos essenciais o que não seria possível no caso de utilizar somente arroz ou somente feijão como ingrediente para o desenvolvimento do produto.

Biscoito tipo *cookies* preparados com a formulação contendo farinha de arroz de alto (BRS Catiana) e médio teor de amilose (EEA 406) apresentaram, respectivamente os menores valores de dureza enquanto que os elaborados com farinhas de arroz baixo teor (Cateto) apresentaram maior fraturabilidade.

Sensorialmente os biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de arroz de baixo teor de amilose (cateto) foram considerados mais escuros, de maior dureza e de menor preferência. Já os biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de arroz de alto teor de amilose (BRS Catiana) foram avaliados como mais claro, de menor dureza e com maior soma de ordens no teste de preferência. Os atributos odor e sabor não apresentam diferença entre as formulações com diferentes teores de amilose. Além disso, os consumidores consideraram o *cookie* sem glúten formulado com farinha de arroz e feijão um produto prático, uma opção de lanche entre as principais refeições, com presença de fibras e farinhas integrais e uma opção de produto saudável.

Referências

ABIMAPI – Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados. **Estatísticas**. Disponível em; <<https://www.abimapi.com.br/estatistica-geral.php>> Acesso em: fevereiro de 2018.

AHMED, I.; QAZI, I. M.; JAMAL, S. Assessment of proximate compositions and functional properties of blends of broken rice and wheat flours. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 32, n. 3, p. 142-150. 2016.

AHMED, J.; AL-JASSAR, S.; THOMAS, L. A. Comparison in rheological, thermal, and structural properties between Indian Basmati and Egyptian Giza rice flour dispersions as influenced by particle size. **Food Hydrocolloids**, v. 48, p.72-83, 2015.

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN JUNIOR, L. Gelatinization of Corn Grits by Roll-and Extrusion-Cooking. **Cereal Science Today**, v. 14, n 1, p. 4-11, 1969.

ANDRADE, J. C., SOBRAL, L. A., ARES, G., & DELIZA, R. Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. **Meat Science**, v. 117, p. 68–74, 2016.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**.18 ed. Washington DC US, 2005

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**.17 ed. Washington, 2002.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**.18 ed. Washington DC US, 2006.

ARES, G.; DELIZA, R.; BARREIRO, C.; GIMÉNEZ, A.; GAMBARRO. Application of a check-all-that-apply questions to the development of chocolate milk desserts. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, p. 67-86, 2010.

ASAE – American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurement – unground grain and seeds. In: Standards, 2000. St. Joseph: ASAE, p. 563, 2000.

BARBOSA, S. F. C.; ABREU, R. W.; ZENEBON, O. Métodos analíticos para detecção de glúten em alimentos. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 2, p. 89-94, 2007.

BEZERRA, A. A. C.; NEVES, A. C.; NETO, F. A.; JÚNIOR, J. V. S. Morfofisiologia e produção de feijão-caupi, cultivar BRS Novaera, em função da densidade de plantas. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 135 – 141, 2014.

BRASIL, Resolução CNNPA nº 12, de 1978. ANVISA. Normas Técnicas Especiais, D.O.U. - Diário Oficial da União, de 24 de julho de 1978.

BRASIL, Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. ANVISA. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, D.O.U. - Diário Oficial da União; de 23 de setembro de 2005.

BRASIL, Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. ANVISA. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, D.O.U. - Diário Oficial da União de 26 de dezembro de 2003.

BRASIL, Resolução RDC nº 54 de 12/11/2012. ANVISA. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar, D.O.U. - Diário Oficial da União, 13 de novembro de 2012.

BRASIL, Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos - 2º Versão / ANVISA – UnB – MS, Brasília, 2005. 44p.

BRASIL. Lei Federal nº 10.674. Obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e controle da doença celíaca. D.O.U. - Diário Oficial da União de 19 de maio de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 6**. Diário Oficial da União, Seção 1, Página 3, 2009b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 12**. Diário Oficial União. Seção 1, p. 11-14, 2008.

BRASIL. Portaria nº 1149, de 11 de novembro de 2015. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas da doença celíaca. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/novembro/12/MINUTA-de-Portaria-SAS-PCDT-Doen--a-Cel--aca-ATUALIZADO-09-11-2015.pdf>>.

BRASIL. Resolução nº 26, de 02 de julho de 2015. ANVISA. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. D.O.U. - Diário Oficial da União, de 03 de julho de 2015.

CARVALHO, A. F. U.; SOUSA, N. M.; FARIAS, D. F.; ROCHA-BEZERRA, L. C. B.; SILVA, R. M. P.; VIANA, M. P.; GOUVEIA, S. T.; SAMPAIO, S. S.; SOUSA, M. B.; LIMA, G. P. G.; MORAIS, S. M.; BARROS, C. C.; FILHO, F. R. F. Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 26, n. 1-2, p. 81-88, 2012.

CARVALHO, A. V.; BASSINELLO, P. Z.; MATTIETTO, R. A.; CARVALHO, R. N.; RIOS, A. O.; SECCADIO, L. L. Processamento e caracterização de snack extrudado a partir de farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, p. 72-83, 2012.

CHAMPAGNE, E. T. **RICE: Chemistry and Technology**. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Southern Regional Research Center, New Orleans, Louisiana, 2004. 640p.

CHUNG, H. J.; CHO, A.; LIM, S. T. Utilization of germinated and heat-moisture treated brown rices in sugar-snap cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 57, p. 260-266, 2014.

CIMINELLI, V. S. T.; GASPARN, M.; NG, J. C.; SILVA, G. C.; CALDEIRA, C. L. Dietary arsenic exposure in Brazil: The contribution of rice and beans. **Chemosphere**, v. 168, p. 996-1003, 2016.

CUI, C.; BASEN, T.; PHILIPP, A. T.; YUSIN, J.; KRISHNASWAMY, G. Celiac disease and nonceliac gluten sensitivity. **Ann Allergy Asthma Immunol**, v. 118, p. 389-393, 2017.

DELCOUR, J. A., HOSENEY, R. C. **Principles of Cereal Science and Technology**. 3ª Ed. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 2010. 280p.

DELCOUR, J. A.; BRUNEEL, C.; DERDE, L. J.; GOMAND, S. V.; PAREYT, B.; PUTSEYS, J. A.; WILDERJANS, E.; LAMBERTS, L. Fate of starch in food processing: from raw materials to final food products. **Food Science and Technology**, v. 1, p. 87-111, 2010.

DEMIRKESEN, I., MERT, B., SUMMU, G., SAHIN, S. Rheological properties of gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, v. 96, n. 2, p. 295–303, 2010.

DERYCKE, V.; VERAVERBEKE, W. S.; VANDEPUTTE, G. E.; DE MAN, W.; HOSENEY, R. C.; DELCOUR, J. A. Impact of proteins on pasting and cooking properties of nonparboiled and parboiled rice. **Cereal Chemistry**, v. 82, p. 468-474, 2005.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. (4ªed), Curitiba: Champagnat, 2013. 540p.

ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M.; VANIER, N. L. (ORG.) **Qualidade de arroz da pós colheita ao consumo**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2012, 638p.

FAO/WHO. Codex alimentarius, Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten. CODEX STAN 118-1979, 2015.

FAO/WHO. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation, Geneva, Switzerland, 2002.

FASANO, A.; CATASSI, C. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum. **Gastroenterology**, v. 120, n. 3, p. 636-51, 2001.

FEILLET, P., DEXTER, J.E. Quality requirements of durum wheat for semolina milling and pasta production. In: Kruger, J.E., Matsuo, R.R., Dick, J.W. (Eds.), **Pasta and Noodle Technology** (1996). AACC Inc., St. Paul, MN, USA, p. 95 e 123.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e prática**. 2º ed. Porto Alegre: Artmed, 602 p., 2006.

FENACELBRA - Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil; **Guia orientador para celíacos**, Ministério da Justiça, 2010.

FERREIRA, R. E.; SOUZA, A. B.; SANTOS, J. R. U.; COLLARES-QUEIROZ, F. P.; STEEL, C. J. Chemical and morphological evaluation of starches from legumes and application of the extraction residues in expanded extruded snacks. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 171-178, 2012.

FERREIRA, S. M. R.; DE MELLO, A. P.; DE DOS ANJOS, M. C. R.; KRÜGER, C. C. H.; AZOUBEL, P. M.; ALVES, M. A. O. Utilization of sorghum, rice, corn flours with potato starch for the preparation of gluten-free pasta. **Food Chemistry**, v. 191, n. 15, p. 147-151, 2016.

FILHO, F. R. F.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 84 p. 2011.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMS, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 30-92.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.

GAMBUŚ, H; SIKORA, M; ZIOBRO, R. The Effect of Composition of Hydrocolloids on Properties of Gluten-Free Bread. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 6, n. 3, p. 61-74, 2007.

GAYEN, D.; PAUL, S.; SARKAR, S. N.; DATTA, S. K.; DATTA, K. Comparative nutritional compositions and proteomics analysis of transgenic Xa21 rice seeds compared to conventional rice. **Food Chemistry**, v. 203, p.301–307, 2016.

GIUBERTI, G.; GALLO, A.; CERIOLI, C.; FORTUNATI, P.; MASOERO, F. Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour. **Food Chemistry**, v. 175, p. 43–49, 2015.

GOBBETTI, M.; GÄNZLE, M. **Handbook on Sourdough Biotechnology**, Springer US, p. 299, 2013.

GUINE, R. P. F.; ALMEIDA, C. F. F.; CORREIA, P. M. R. ; MENDES, M. Modelling the influence of origin, packing and storage on water activity, colour and texture of almonds, hazelnuts and walnuts using artificial neural networks. **Food and Bioprocess Technology**, v. 8, n. 5, p. 1113-1125, 2015.

GULARTE, M. A. **Manual de Análise Sensorial**. RS, Pelotas. Ed. Universidade Federal de Pelotas. p. 66-67, 2009.

GULARTE, M. A.; HERA, E.; GÓMEZ, M.; ROSELL, C.M.; Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 48, p. 209-214, 2012.

GULARTE, M. A.; ROSELL, C. M. Physicochemical properties and enzymatic hydrolysis of different starches in the presence of hydrocolloids. **Carbohydrate Polymers**, v. 85 p. 237–244, 2011.

GULARTE, M.A.; GÓMEZ, M.; ROSELL, C. M.; Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes. **Food Bioprocess Technology**, v. 5, p. 3142–3150, 2011.

GUSMÃO, R. P.; GUSMÃO, T. A. S.; MOURA, H. V.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M. Caracterização tecnológica de cookies produzidos com diferentes concentrações de farinha de algaroba durante armazenamento por 120 dias. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, e2017116, 2018.

HEO, S., JEON, S.; LEE, S. Effect of dry- and wet-milled rice flours on the quality attributes of gluten-free dough and noodles. **Journal of Food Engineering**, v. 116, p. 213-217, 2013.

HETTIARACHCHY, N. S. **Food proteins and peptides**. Boca Raton, 2012. 470p.
HOSENEY, R. C. **Principles of cereal science and technology**. 2 ed. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1994, p 378.

HSU, H. W. et al. Multienzyme technique for estimating protein digestibility. **Journal Food Science**, v. 42, n. 5, p. 1269- 1273, 1977.

JULIANO, B. O. **Rice in human nutrition**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1993.

KAKINOKI, D. M.; **Desenvolvimento de sobremesa simbiótica à base de arroz**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. São Paulo, 2010.

KALPANADEV, V., MOHAN, V. R. Effect of processing on antinutrients and in vitro protein digestibility of the underutilized legume, *Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *Unguiculata*. **LWT - Food Science and Technology**. v. 51, p. 455-461, 2013.

LANGDON, R. T. (editors). **Gluten-Free Diets: Food Sources, Role in Celiac Disease and Health Benefits**. From: Nutrition and Diet Research Progress, 2014. Disponível em:
<https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=52132&osCsid=c9b3d70986ff925a29b5ad80f8762a1f>.

LEE, A.R.; NG, D.L.; DAVE, E.; CIACCIO, E.J.; GREEN, P.H. The effect of substituting alternative grains in the diet on the nutritional profile of the gluten-free diet. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 22, p. 359–363 2009.

LEITE, N. D.; OLIVEIRA, D. S.; SANTOS, P. A.; EGEA, M. B. Farinha de arroz e berinjela em massa alimentícia: propriedades químicas e físicas. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 25, n. 1, p. 65-75, 2018.

LIU, X.; MU, T.; SUN, H.; ZHANG, M.; CHEN, J.; FAUCONNIER, M. L. Influence of different hydrocolloids on dough thermo-mechanical properties and in vitro starch digestibility of gluten-free steamed bread based on potato flour. **Food Chemistry**, v. 239, p.1064–1074, 2018.

LOPES, L. C. M. **Determinação das melhores condições de extrusão e caracterização de farinha de feijão para utilização como ingrediente de alimentos instantâneos**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

LUSTOSA, B. H. B.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Influência de parâmetros de extrusão na absorção e solubilidade em água de farinhas pré-cozidas de mandioca e caseína. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 2, p. 223-229, 2009.

M'HIR, S.; ZIADI, M.; CHAMMEM, N.; HAMDI, M. Gluten proteolysis as alternative therapy for celiac patients: A mini-review. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, p. 7323-7330, 2012.

MACIEL, R. A.; CARVALHO, A. V.; BASSINELO, P. Z. Perfil de aminoácidos de sopa de arroz e feijão elaborada por extrusão. In: 15º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA, Embrapa Amazônia Oriental, 2011.

MAIA, F. M. M.; OLIVEIRA, J. T. A.; MATOS, M. R. T.; MOREIRA, R. A.; VASCONCELOS, I. M. Proximate composition, amino acid content and haemagglutinating and trypsin-inhibiting activities of some Brazilian *Vigna unguiculata* (L) Walp cultivars. **Science Food Agriculture**, v. 80, p.453-458, 2000.

MANCEBO, C. M.; PICÓN, J.; GÓMEZ, M. Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, p. 264-269, 2015.

MANCEBO, C. M.; RODRIGUEZ, P.; GÓMEZ, M. Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v.67, p. 127-132, 2016.

MANEFFA, A. J.; STENNER, R.; MATHARU, A.S.; CLARK, J.H.; MATUBAYASI, N.; SHIMIZU, S. Water activity in liquid food systems: a molecular scale interpretation. **Food Chemistry**, v. 237, p.1133-1138, 2017.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio**, 8 ed, Brasília: BINAGRI, 2017, 125p.

MARCHINI, J. S. **Ingestão recomendada de aminoácidos essenciais para indivíduos jovens eutróficos do sexo masculino. Estudo empregando isótopo estável, aminoácidos plasmáticos e balanço nitrogenado.** 1992. Tese (Livre Docência em Nutrição) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1993.

MCLEAN, J. L.; DAWE, D. C.; HARDY, B.; HETTEL, G. P. **Rice almanac: source book for the most important economic activity on earth.** Los Baños: IRRI, 2002, 298p.

MESQUITA, F. R. **Linhagens de feijão: composição química e digestibilidade protéica.** 2005. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade de Lavras, Lavras, 2005.

MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1114-1121, 2007.

MINARRO, B.; ALBANELL, E.; AGUILAR, N.; GUAMIS, B.; CAPELLAS, M. Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread. **Journal of Cereal Science**, v. 56, p. 476-481, 2012.

MIR, S. A.; BOSCO, S. J. D. Cultivar difference in physicochemical properties of starches and rice from temperate rice of Indian Himalayas. **Food Chemistry**, v. 157, p. 448-456, 2014.

MORAIS, O. P.; TORGA, P. P.; CORDEIRO, A. C. C.; PEREIRA, J. A.; JÚNIOR, A. M. M.; FILHO, J. M. C.; **BRS Catiana: Cultivar de Arroz Irrigado de Elevada Produtividade e Ampla Adaptação.** Santo Antônio de Goiás, EMBRAPA, 2016.

MOURA, F. A.; SILVA, L. P.; WALTER, M.; KAMINSKI, T. A. **Inovações e zdiversificação de produtos na indústria de arroz.** In: **Qualidade de arroz da pós colheita ao consumo.** Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2012, 638p.

NASCIMENTO, A. B. do. **Desenvolvimento de produto alimentício sem glúten elaborado a partir da percepção de consumidores celíacos,** 2014. 182f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

NEVES, V. A.; PEREIRA, D. D.; SHOSHIMA, A. H. R.; TAVANO, O. L. Características da solubilidade protéica e isolamento da globulina principal de caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Cultivar BR 14-mulato. **Alimentos e Nutrição**, v. 14, n. 1, p. 47-55, 2003.

NG, S. H.; ROBERT, S. D.; WAN AHMAD, W. A. N.; WAN ISHAK, W. R.; Incorporation of dietary fibre-rich oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) powder improves postprandial glycaemic response by interfering with starch granule structure and starch digestibility of biscuit. **Food Chemistry**, v. 227, p. 358-368, 2017.

OLIVEIRA, J. M.; RODRIGUES, M.; ALVES, R. (ORG.). **Estudo do impacto da inovação tecnológica no setor de panificação e confeitaria**. Convênio ABIP / ITPC / SEBRAE. Julho, 2012. 100p.

PADALINO, L., MASTROMATTEO, M., SEPIELLI, G., DEL NOBILE, M.A. Formulation optimization of gluten-free functional spaghetti based on maize flour and oat bran enriched in b-glucans. **Materials**, v. 4, p. 2119-2135, 2011.

PANG, Y.; AHMED, S.; XU, Y.; BETA, T.; ZHU, Z.; SHAO, Y.; BAO J. Bound phenolic compounds and antioxidant properties of whole grain and bran of white, red and black rice. *Food Chemistry*, v. 240, p. 212-221, 2018.

PAREYT, B.; DELCOUR, J. A. The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 48, n. 9, p. 824-839, 2008.

PARK, S., HA, K.Y., SHIN, M. Properties and qualities of rice flours and gluten free cupcakes made with higher-yield rice varieties in Korea. **Food Science and Biotechnology**, v. 21, p. 365–372, 2012.

PEREIRA, A. M. **Propriedades tecnológicas e sensoriais de um cereal matinal extrusado a partir de farinhas de arroz e milho**. 2016. 93p. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

PEREIRA, A. M.; SOUZA, E. J. D.; ÁVILA, B. P.; SILVEIRA, L. R.; SHUG, T. S.; GULARTE, M. A. Caracterização de farinha de arroz de baixa, média e Alta amilose. **Anais do IX Congresso de Brasileiro de Arroz Irrigado – Intensificação sustentável**. Gramado, 2017.

PEREIRA, M. A.; ORTIZ-AGOSTINHO, C.L.; NISHITOKUKADO, I.; SATO, M.N.; DAMIÃO, A.O.; ALENCAR, M.L.; ABRANTES-LEMOS, C.P.; CANÇADO, E.L.; DE BRITO, T.; IOSHII, S.O.; VALARINI, S.B.; SIPAHI, A.M. Prevalence of celiac disease in an urban area of Brazil with predominantly European ancestry. **World Journal of Gastroenterology**, v. 12, n. 40, p. 6546-6550, 2006.

PONTUAL, I.; AMARAL, G.V.; ESMERINO, E. A.; PIMENTEL, T. C.; FREITAS, M. Q.; FUKUDA, R. K.; SANT'ANA, I. L.; SILVA, L. G.; CRUZ, A. G. Assessing consumer expectations about pizza: A study on celiac and non-celiac individuals using the word association technique. **Food Research International**, v. 94, p. 1–5, 2017.

PREET, K.; PUNIA, D. Proximate composition, phytic acid, polyphenols and digestibility (in vitro) of flour brown cowpea varieties. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Oxford, v. 51, n. 3, p. 189-193, 2000.

PREICHARDT, L. D. **Aplicação de xantana comercial e xantana sintetizada por *Xanthomonas arboricola* pv *pruni* em bolos sem glúten**. 2009. 71p. Dissertação (Ciência e Tecnologia Agroindustrial) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

PREICHARDT, L. D.; GULARTE, M. A. Gluten formation, its sources, composition and health effects In: WALTER, D. B. **Gluten: Sources, Composition and Health Effects**. New York, 2013, p. 55-70.

PREICHARDT, L. D.; GULARTE, M. A. Gluten-free Bakery Products In: LANGDON, R. T. **Gluten-free diets: Food sources, role in celiac disease and health benefits**. New York, 2015, p. 117-134.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnologia de la panificación**. Zaragoza – Espanha: Editora Acirbia, S.A., 1991. 485p.

RAJIV, J.; SOUMYA, C. Chemical, rheological and nutritional qualities of sugar snap cookies as influenced by the addition of multigrain. **Food Measure**, v. 9, p. 135–142, 2015.

REIS, V. C. **Comportamento do consumidor de padarias**. 2015. 177f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração), Centro Universitário UNA, Belo Horizonte, 2015.

RODRIGUES, R. F. A.; CAMARA, J. A. S.; ALVES, M. C. A. **Feijão-caupi: valor nutritivo e culinária**. Teresina: EMBRAPA, 2002.

SACHINI, I. **Biscoitos Produzidos Com Farinhas Sem Glúten**. Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2011.

SAGUM, R.; ARCOT J. Effect of domestic processing methods on the starch, non-starch polysaccharides and in vitro starch and protein digestibility of three varieties of rice with varying levels of amylose. **Food Chemistry**, v. 70, n. 1, p.107-111, 2000.

SANTOS, M. S. **Efeitos das condições de armazenamento sobre parâmetros de avaliação tecnológicos e nutricionais de feijão caupi de tegumento branco**. 2016. 87f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Feijão - Análise da Conjuntura Agropecuária. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Feijao_2016_17.pdf>. Acesso em out. 2017.

SEBRAE. **Painel de Mercado da panificação e confeitaria**. Convênio ABIP / ITPC / SEBRAE (2015). Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>>. Acesso em: jan. 2018.

SILVA, S. M. S.; MAIA, J. M.; ARAÚJO, Z. B.; FILHO, F. R. F. **Composição química de 45 genótipos de feijão-caupi (Vigna unguiculata (L) Walp)**. Embrapa Meio-Norte - Comunicado Técnico, 149. Teresina, 2002.

SUMAN; BOORA, P. Effect of cooking methods on nutritional quality of rice (*Oryza sativa*) varieties. **Asian Journal Of Dairy And Food Research**, v. 34, n. 2, p. 136-140, 2015.

TANG, C. H.; MA, C. -Y. Heat-induced modifications in the functional and structural properties of vicilin-rich protein isolate from kidney (*Phaseolus vulgaris* L.) bean. **Food Chemistry**, v. 115, p. 859–866, 2009.

TANG, C.-H.; CHEN, L.; MA, C.-Y. Thermal aggregation, amino acid composition and in vitro digestibility of vicilin-rich protein isolates from three *Phaseolus* legumes: a comparative study. **Food Chemistry**, v. 113, p. 957–963, 2009.

TIWARI, B.; GOWEN, A.; MCKENNA, A. Pulse foods: processing, quality and nutraceutical applications. *Food Science and Technology*, 2011.

TORRES, R. L.; GONZALEZ, R. J.; SANCHEZ, H. D.; OSELLA, C. A.; DE LA TORRE, M. A. G. Performance of rice varieties in making bread without gluten. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, Caracas, v. 49, n. 2, p. 162-165, 1999.

TROMBINI, F. R. M.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Características físicas, reológicas e sensorial de produtos extrusados de misturas de farinha de maracujá e fécula de mandioca. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p.1885-1891, 2013.

TSATSARAGKOU, K.; PAPANTONIOU, M.; MANDALA, I. Rheological, Physical, and Sensory Attributes of Gluten-Free Rice Cakes Containing Resistant Starch. **Journal of Food Science**, February, v. 80, n 2, p. E341-E348, 2015

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Food Composition Databases**. Disponível em: <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>>. Acesso em: out. 2017.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Production, supply and distribution online** – Foreign Agricultural Service. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdResult.aspx>>. Acesso em: out. 2017.

VANIER, N. L. (2014) **Efeitos das condições de processamento e do teor de amilose sobre propriedades tecnológicas, sensoriais e nutricionais de extrusados expandidos à base de arroz e feijão**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

VANIER, N. L.; HALAL, S. L. M. E.; DIAS, A. R. G.; ZAVAREZE, E. R. Molecular structure, functionality and applications of oxidized starches: A review. **Food Chemistry**, v. 221, p. 1546–1559, 2017.

VIANA, M. M., SILVA, V. L. S., & TRINDADE, M. A. Consumers' perception of beef burgers with different healthy attributes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 59, p. 1227–1232, 2014.

WALTER, D. B.; **Gluten: Sources, Composition and Health Effect**. Nova Science Pub Inc, 1 edition, 2013, 167p.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1184–1192, 2008.

WANG, P.; LI, D.; WANG, L.-J.; ADHIKARI, B. Effect of High Temperature Intermittent Drying on Rice Seed Viability and Vigor. **International Journal of Food Engineering**, v. 13, n. 10, 2017.

ZAVARESE, E. R.; DIAS, A. R. G. Propriedades físico-químicas, funcionais e aplicações de amido de arroz. In: **Qualidade de arroz da pós colheita ao consumo**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2012, 638p.

ZHOU, Z.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S.; BLANCHARD, C. Composition and functional properties of rice. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 37, n. 8, p. 849-868, 2002.

Apêndices

Apêndice A - Pesquisa sobre o consumo de *cookies*

Por favor responda os questionamentos abaixo de acordo com as suas atitudes de consumo de *cookie*.

1. Gênero *

- ☐ Feminino
☐ Masculino

2. Faixa etária*

- ☐ < 19 anos
☐ 20 a 55 anos
☐ > 56 anos

3. Escolaridade

- ☐ Ensino fundamental
☐ Ensino médio
☐ Ensino superior
☐ Pós graduação

4. Você tem alguma intolerância ou restrição alimentar? * - Marque todas que se aplicam

- ☐ Não
☐ Intolerância/alergia a lactose
☐ Intolerância/alergia ao glúten
☐ Diabetes
☐ Outro: _____

5. Você reconhece esta imagem como sendo *cookies*? *

- ☐ Sim
☐ Não



6. Você consome *cookies*? *

() Sim

() Não

7. Com qual frequência você consome *cookies*?

() Diariamente

() 3x por semana

() 2x por semana

() 1x por semana

() A cada 10 dias

() A cada 15 dias

() Uma vez ao mês

() Poucas vezes ao ano

() Outro: _____

8. Qual o sabor/ingrediente que você mais prefere que esteja presente no produto? -

Marque todas que se aplicam

() Sabor chocolate

() Amendoim

() Chocolate branco

- ☐ Amanteigado
- ☐ Com presença de gotas de chocolate
- ☐ Com aveia
- ☐ Com farinhas integrais
- ☐ Com castanhas
- ☐ Com frutas
- ☐ Outro: _____

9. Em qual momento do dia você costuma consumir esse tipo de produto? - Marque todas que se aplicam

- ☐ Café da manhã
- ☐ Lanche da manhã
- ☐ Almoço
- ☐ Sobremesa
- ☐ Lanche da tarde
- ☐ Período da noite

* Respostas obrigatórias

Apêndice B - TESTE DE ORDENAÇÃO - AVALIAÇÃO SENSORIAL

Faixa etária

- () < 19 anos
() 20 a 55 anos
() > 56 anos

Gênero

- () Feminino
() Masculino

Escolaridade

- () Ensino fundamental
() Ensino médio
() Ensino Superior
() Pós graduação

Você já consumiu ou consome *cookies*?

- () Sim
() Não

Você está recebendo três amostras de biscoito tipo *cookie*. Observe as três amostras e ordene de forma crescente (do menos para mais) em relação a cada atributo listado abaixo

COR

+ clara

+ escura

ODOR

- forte

+ forte

TEXTURA

- duro

+ duro

SABOR

- marcante

+ marcante

Agora ordene em ordem crescente de acordo com sua preferência, isto é, que você mais gostou.

PREFERÊNCIA

- gostei

+ gostei

Comentários: _____

Apêndice C - TESTE DE ACEITAÇÃO - AVALIAÇÃO SENSORIAL

Faixa etária

- () < 19 anos
 () 20 a 55 anos
 () > 56 anos

Gênero

- () Feminino
 () Masculino

Escolaridade

- () Ensino fundamental
 () Ensino médio
 () Ensino Superior
 () Pós graduação

Você já consumiu ou consome *cookies*?

- () Sim
 () Não

Você está recebendo uma amostra de biscoito tipo *cookie*. À observe, prove e diga o quanto você gostou ou desgostou de cada atributo, dando uma nota para cada um deles, de acordo com a escala de 1 a 9.

- 9 - Gostei muitíssimo
 8 - Gostei muito
 7 - Gostei moderadamente
 6 - Gostei ligeiramente
 5 - Não gostei, nem desgostei
 4 - Desgostei ligeiramente
 3 - Desgostei moderadamente
 2 - Desgostei muito
 1 - Desgostei muitíssimo

Cor _____

Odor _____

Textura _____

Sabor _____

Impressão global _____

Agora avalie a amostra segundo a sua intenção de compra e marque com X a sua escolha.

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

Comentários: _____

Apêndice D - AVALIAÇÃO SENSORIAL - CHECK-ALL-THAT-APPLY (CATA)

Faixa etária

- () < 19 anos
() 20 a 55 anos
() > 56 anos

Gênero

- () Feminino
() Masculino

Escolaridade

- () Ensino fundamental
() Ensino médio
() Ensino Superior
() Pós graduação

Você já consumiu ou consome
cookies?

- () Sim
() Não

Você está recebendo amostras de biscoito tipo *cookie*. Observe-as e marque a alternativa ou alternativas que você considera se aplicarem ao produto.

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| () Sabor chocolate | () Glúten |
| () Amendoim | () Diabetes |
| () Amanteigado | () Prático |
| () Com farinhas integrais | () Levar na bolsa |
| () Com oleaginosas | () Gorduroso |
| () Maça com canela | () Ovo |
| () Coco | () Arroz |
| () Café da manhã | () Feijão |
| () Lanche da manhã | () Baunilha |
| () Almoço | () Trigo |
| () Lanche da tarde | () Aveia |
| () Lanche da noite | () Castanha |
| () Cereais integrais | () Vegano |
| () Saudável | () Vegetariano |
| () Leite | () Fruta |
| () Nozes | () Farinhas high carb |
| () Passas | () Farinhas low carb |
| () Fibra | () Pagaria de R\$ 2,00 a 5,00 |
| () Pagaria acima de 5,00 | |

Comentários: _____

Apêndice E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente termo de consentimento livre e esclarecido, eu,

_____,
CPF _____, declaro que fui informado (a) de forma clara e detalhada, dos objetivos, da justificativa e da forma de trabalho desta pesquisa através de encontro individual e livre de qualquer forma de constrangimento e coerção.

Projeto: Desenvolvimento de biscoito tipo *cookie* sem glúten a base de arroz e feijão e avaliação das propriedades das farinhas nas características sensoriais, tecnológicas e nutricionais.

Objetivo: Fui informado(a) de que o objetivo desta pesquisa é avaliar as características sensoriais de biscoitos tipo *cookie* elaborados à base de farinha de arroz e feijão.

Procedimentos: Fui informado(a) de que receberei amostra de biscoito tipo *cookie* de arroz e feijão para que eu avalie as características sensoriais (avaliação que utiliza os sentidos humanos: visão, olfato, tato, paladar e audição, para descrever características dos alimentos) do produto. Onde deverei olhá-lo, prová-lo e avaliar cuidadosamente os seguintes aspectos: cor, odor, textura, sabor, impressão global e intenção de compra.

Composição dos biscoitos tipo *cookie*: Farinha de arroz, açúcar, gordura vegetal, farinha de feijão, bicarbonato de sódio.

Riscos e possíveis reações: Fui informado(a) de que existem riscos mínimos por a pesquisa ser realizada com seres humanos, também fui informado que o produto não possui glúten, lactose e ovo, além de ter sido elaborado utilizando Boas Práticas de Fabricação.

Benefícios: O benefício de participar da pesquisa relaciona-se ao fato que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem.

Participação voluntária: A minha adesão à pesquisa ocorrerá de forma voluntária e nenhum tipo de penalidade será aplicado caso não seja do meu interesse participar.

Confidencialidade: Estou ciente que a minha identidade permanecerá confidencial durante o estudo e que os dados coletados só serão utilizados para fins de pesquisa.

Consentimento: Ciente das informações citadas anteriormente, eu concordo em participar da avaliação sensorial dos produtos elaborados na pesquisa.

Assinatura: _____

Pelotas, 12 de outubro de 2017

Assinatura dos pesquisadores responsáveis:

Pesquisadora: Estefania Júlia Dierings de Souza

Professora supervisora: Dr^a Márcia Arocha Gularte

Universidade Federal de Pelotas

Anexos

Anexo A – Laudo com resultado de análise de aminoácidos -



Report Number: 2055917-0

Report Date: 21-Feb-2018

Report Status: Final

Certificate of Analysis

Fundacao Delfim Mentos Silveira

Rua Marcilio Dias 939
Pelotas, RS, 96020-480
Brazil

Sample Name:	Cowpea flour 2017 EJDS	Covance Sample:	6922338
Project ID	FUNDA_DE_M-20180122-0001	Receipt Date	13-Feb-2018
PO Number	cvd	Receipt Condition	Ambient temperature
Sample Serving Size	0.50 g	Login Date	22-Jan-2018
		Online Order	10395-F2861B6

Analysis	Result
Amino Acids	
Aspartic Acid	3.06 mg/Serving Size
Threonine	1.10 mg/Serving Size
Serine	1.42 mg/Serving Size
Glutamic Acid	4.96 mg/Serving Size
Proline	1.23 mg/Serving Size
Glycine	1.24 mg/Serving Size
Alanine	1.42 mg/Serving Size
Valine	1.56 mg/Serving Size
Isoleucine	1.25 mg/Serving Size
Leucine	2.30 mg/Serving Size
Tyrosine	1.20 mg/Serving Size
Phenylalanine	1.56 mg/Serving Size
Lysine	1.50 mg/Serving Size
Histidine	0.877 mg/Serving Size
Arginine	2.52 mg/Serving Size
Cystine	0.362 mg/Serving Size
Methionine	0.599 mg/Serving Size

Method References	Testing Location
-------------------	------------------

Amino Acids (TAALC_S) **Covance Laboratories - Madison**

R. Schuster, "Determination of Amino Acids in Biological, Pharmaceutical, Plant and Food Samples by Automated Precolumn Derivatization and HPLC", Journal of Chromatography, 1988, 431, 271-284.

Henderson, J.W., Ricker, R.D. Bidlingmeyer, B.A., Woodward, C., "Rapid, Accurate, Sensitive, and Reproducible HPLC Analysis of Amino Acids, Amino Acid Analysis Using Zorbax Eclipse-AAA columns and the Agilent 1100 HPLC," Agilent Publication, 2000. Barkholt and Jensen, "Amino Acid Analysis: Determination of Cysteine plus Half-Cystine in Proteins after Hydrochloric Acid Hydrolysis with a Disulfide Compound as Additive", Analytical Biochemistry, 177, 318-322 (1989).

Henderson, J.W., Brooks, A., "Improved Amino Acid Methods using Agilent Zorbax Eclipse Plus C18 Columns for a Variety of Agilent LC Instrumentation and Separation Goals," Agilent Application Note 5990-4547 (2010).



Report Number: 2055917-0
Report Date: 21-Feb-2018
Report Status: Final

Certificate of Analysis

Fundacao Delfim Montes Silveira

Rua Marcilio Dias 939
Pelotas, RS, 96020-480
Brazil

Testing Location(s)	Released on Behalf of Covance by
---------------------	----------------------------------

Covance Laboratories - Madison

Edward Ladwig - Director

Covance Laboratories Inc.
3301 Kinsman Blvd
Madison WI 53704
800-675-8375



2918.01

These results apply only to the items tested. This certificate of analysis shall not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of Covance.