

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E SAÚDE**

ALINE BRAVIM SANTOS BASSANI

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS
ELABORADOS COM FARINHA MISTA DE ARROZ E FEIJÃO
VERMELHO**

VITÓRIA
2017

ALINE BRAVIM SANTOS BASSANI

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS
ELABORADOS COM FARINHA MISTA DE ARROZ E FEIJÃO
VERMELHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde, na área de Qualidade e Inovação em Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Erika Madeira Moreira da Silva.

VITÓRIA

2017

ALINE BRAVIM SANTOS BASSANI

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS
ELABORADOS COM FARINHA MISTA DE ARROZ E FEIJÃO
VERMELHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde, na área de Qualidade e Inovação em Alimentos.

Aprovado em:

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Erika Madeira Moreira da Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Daniela Silva Oliveira
Universidade Federal do Espírito Santo,
CCA

Prof. Dr. José Luis Ramírez Ascheri
Empresa Brasileira de Pesquisa
Agropecuária (EMBRAPA)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, que me sustentou e amparou, que me deu saúde e força e que nunca me deixou só.

À professora doutora Erika Madeira Moreira da Silva, pelo acolhimento e orientação. Por acreditar na pesquisa e por me auxiliar em todo o tempo.

Aos professores Jose Luis Ramirez Ascheri e Daniela Silva Oliveira que aceitaram o convite para a avaliação desta pesquisa, pela contribuição e conhecimento dispensados.

Ao meu esposo, André Cardoso Fardim Bassani, pelo apoio e incentivo.

À minha família e amigos por sempre acreditarem em mim e por compreenderem os momentos de ausência.

Aos meus colegas que trilharam este caminho junto comigo, que dividiram sonhos, lágrimas e sorrisos. Em especial quero agradecer à Gleicyane Almeida, Letícia Rodrigues e Maria Clara Machado pela amizade e apoio.

À Fundação de Amparo a Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela bolsa de estudos oferecida durante deste projeto.

À EMBRAPA, em especial ao projeto BioFort e HarvestPlus pela disponibilidade em realizar diversas análises presentes neste estudo.

“Porque Dele e por Ele, para Ele são todas as coisas, glória, pois, a Ele eternamente. Amém.”
Romanos 11:36

Dedico este trabalho primeiramente à Deus pois é Ele quem caminha sempre comigo. Dedico também ao meu marido, André Bassani, porque é dele que vem o meu incentivo e força. À minha família, em especial aos meus pais, Adair e Zuleica, por terem me instruído sempre no caminho correto.

RESUMO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa rica em nutrientes essenciais aos seres humanos. É um alimento de significativa importância social, econômica e nutricional, atuando como uma das principais fontes proteicas a população de baixa renda, além de auxiliar no aporte calórico deste grupo social. O arroz (*Oryza sativa* L.) é um cereal que apresenta sabor suave, fácil digestão, aparência incolor, importante fonte energética devido a alta concentração de amido presente, oferece proteínas, vitaminas e minerais, além de conter baixo teor de sódio e lipídeos. Possui ainda propriedades hipoalergênicas, não contendo glúten em sua composição. A farinha de arroz e de feijão são nutricionalmente convenientes na fabricação de produtos sem glúten, podendo ser uma alternativa para a elaboração de produtos panificados, como biscoitos. O objetivo do presente estudo foi desenvolver e caracterizar biscoitos elaborados com farinha mista de arroz e feijão vermelho. A farinha de feijão, bem como os biscoitos foram desenvolvidos no laboratório de Técnica Dietética do curso de nutrição da Universidade Federal do Espírito Santo, campus de Maruípe. A farinha de arroz e os demais ingredientes foram adquiridos no mercado local da grande Vitória. Para o processamento dos grãos de feijão foi utilizado um tratamento de remolho com a intenção de reduzir os fatores antinutricionais. Foi utilizado um delineamento composto central rotacional de segunda ordem com a finalidade de estudar o efeito das diferentes proporções de farinha de feijão vermelho (FFV) e margarina nas medições, atividade de água, cor, textura e análise sensorial dos biscoitos. Por meio da análise sensorial foram selecionados três tratamentos (25g/100g FFV e 21g/100g margarina; 85,35g/100g FFV e 18g/100g margarina e 50g/100g FFV e 22,24g/100g margarina) para a realização da composição centesimal, ferro, zinco, fenólicos totais, atividade antioxidante e taninos. Além disso, foi realizada análise de cor, atividade de água e textura nestes biscoitos durante o armazenamento de até 60 dias. Por fim, a análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi conduzida com o propósito de analisar morfológicamente estes produtos. A adição de margarina (até 22,24g/100g) foi capaz de aumentar as medidas de espessura e o fator de expansão dos biscoitos. A adição de farinha de feijão vermelho (até 85,35g/100g) foi capaz de reduzir a luminosidade dos biscoitos, tornando-os mais escuros, bem como produzindo tendência à coloração menos amarelada. Por outro lado, quando acrescido

concomitantemente com a margarina, foi capaz de produzir biscoitos com tendência à coloração amarelada. A adição de até 85,35g/100g de feijão, isoladamente, não apresentou interferência na aceitação dos biscoitos. Por outro lado, a adição de até 22,24g/100g de margarina foi capaz de influenciar positivamente os valores de textura e da intenção de compra. Os tratamentos contendo maior teor de FFV foram os que apresentaram maior quantidade de ferro e zinco. Não foi observado efeito do tratamento aplicado nas farinhas sobre o conteúdo de fenólicos e capacidade antioxidante. Todos os tratamentos avaliados resistiram ao armazenamento de até 60 dias sem apresentar perdas significativas em sua qualidade. Por meio da MEV foi observado que em todos os tratamentos os grânulos de amido aparecem imersos em uma matriz composta por amido e lipídeos, sugerindo-se talvez que haja a presença de proteínas globulares. Considerando os resultados e as condições experimentais aplicadas neste estudo pode-se garantir a possibilidade da elaboração de biscoitos utilizando até 85,35 g /100g de FFV, mantendo boas características nutricionais, sensoriais e tecnológicas.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, *Oryza sativa*, processamento, valor nutricional.

ABSTRACT

Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are a legume rich in essential nutrients for humans. It is a food of significant social, economic and nutritional importance, acting as one of the main protein sources for the low income population, besides helping in the caloric intake of this social group. Rice (*Oryza sativa* L.) is a cereal that has a smooth taste, easy digestion, colorless appearance, important energy source due to the high concentration of starch present, offers proteins, vitamins and minerals, besides containing low sodium content and lipids. It also has hypoallergenic properties, not containing gluten in its composition. Rice and bean flour are nutritionally convenient in the manufacture of gluten-free products, and can be an alternative for the preparation of baked goods such as biscuits. The aim of the present study was to develop and characterize biscuits made with mixed rice flour and red beans flour. Bean flour, as well as the biscuits were developed in the Dietetic Technique Laboratory of the nutrition course of the Espírito Santo's Federal University, Maruípe's Campus. Rice flour and other ingredients were purchased in the local market. A soaking treatment was used in the grains with an intention to reduce antinutritional factors. A 2^2 central composite rotational design was used to study the effect of different ratios of red bean (FFV) and margarine on measurements, water activity, color, texture and sensorial analysis of the cookies. Three treatments (25 g / 100 g FFV and 21 g / 100 g margarine, 85,35 g / 100 g FFV and 18 g / 100 g margarine and 50 g / 100 g and 50g/100g FFV and 22,24 g / 100 g of margarine) were selected by sensory analysis for the conduction of centesimal composition, iron, zinc, total phenolics, antioxidant activity and tannins. Moreover, were analyzed color, water activity and texture during storage of up to 60 days. Finally, the analysis of scanning electron microscopy (SEM) was conducted with the purpose of analyzing these products morphologically. The addition of margarine (up to 22,24 g / 100 g) was able to increase the cookie's thickness measures and the expansion factor. The addition of red bean flour (up to 85,35 g / 100g) was able to reduce the cookie's brightness, making them darker, as well as producing them tendency to less yellowish coloration. On the other hand, when added concomitantly with a margarine, it is able to produce cookies with a tendency to yellowish coloration.

The addition of up to 85,35 g / 100 g of beans, singly, did not show interference in the acceptance of the cookies. On the other hand, an addition of up to 22,24 g / 100g of margarine was able to positively influence the texture values and purchase intention. The treatments containing the highest FFV content were those with the highest amount of iron and zinc. Wasn't watched effect of the treatment applied in the flour about phenolic content and antioxidant capacity. All evaluated treatments withstand the storage of up to 60 days without presenting significant losses in their quality. By means of SEM it was observed that in all treatments the starch granules appear immersed in a matrix composed of starch and lipids, suggesting perhaps the presence of globular proteins. Considering the results and the experimental conditions applied in this study, it is possible to ensure the possibility of the preparation of biscuits using up to 85,35 g / 100g FFV, keeping good nutritional, sensorial and technological characteristics.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, *Oryza sativa*, processing, nutritional value

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Analisador de atividade de água HygroLab	26
Figura 2 – Colorímetro Konica Minolta	27
Figura 3 – Estimativa dos efeitos lineares (L) e quadráticos (Q) dos teores de FFV (X1) e margarina (X2) nas medições e atividade de água dos biscoitos ..	35
Figura 4 – Estimativa dos efeitos lineares (L) e quadráticos (Q) dos teores de FFV (X1) e margarina (X2) na cor dos biscoitos.....	37
Figura 5 – Estimativa dos efeitos lineares (L) e quadráticos (Q) dos teores de FFV (X1) e margarina (X2) na dureza dos biscoitos	39
Figura 6 – Estimativa dos efeitos lineares (L) e quadráticos (Q) dos teores de FFV (X1) e margarina (X2) na: (A) textura dos biscoitos percebida pelos avaliadores; (B) intenção de compras	45
Figura 7 – Tratamentos selecionados por meio da análise sensorial: T1 (25g/100g FFV e 21g/100g margarina), T6 (85,35g/100g FFV e 18g/100g margarina e T8 (50g/100g FFV e 22,24g/100g margarina)	48
Figura 8 – Microscopia Eletrônica de Varredura com aumento de 100x	59
Figura 9 – Microscopia Eletrônica de Varredura com aumento de 500x	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação do teor de nutrientes em diferentes cores de feijões..	17
Tabela 2 – Delineamento completo (variáveis codificadas e decodificadas).....	25
Tabela 3 – Delineamento completo (variáveis codificadas e decodificadas) e resultados das análises de atividade de água e dureza dos biscoitos.....	39
Tabela 4 – Modelo de regressão demonstrando a significância dos efeitos linear, quadrático e a interação entre os teores de farinha de feijão vermelho (X1) e margarina (X2) nas medições, atividade de água, cor e dureza dos biscoitos	41
Tabela 5 – Correlação entre as variáveis resposta do estudo	42
Tabela 6 – Médias e índice de aceitação (%) resultantes da análise sensorial.	46
Tabela 7 – Resultados da composição centesimal, ferro e zinco de biscoitos elaborados com farinha mista de arroz e feijão vermelho selecionados mediante análise sensorial	51
Tabela 8 – Resultados da determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em biscoitos selecionados mediante análise sensorial	53
Tabela 9 – Resultados do teor de taninos em biscoitos selecionados mediante análise sensorial.....	55
Tabela 10 – Análise de cor, atividade de água e dureza no armazenamento	57

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Propriedades do feijão e arroz	15
1.2	Perfil de consumo do arroz e feijão ao longo dos anos	20
1.3	A doença celíaca e a importância do glúten nos panificados	21
1.4	Desenvolvimento de panificados contendo arroz e feijão.....	22
2.	OBJETIVOS	23
2.1	Objetivos gerais	23
2.2	Objetivos específicos	23
3.	METODOLOGIA	24
3.1	Matéria-prima e preparo da farinha de feijão	24
3.2	Delineamento experimental	24
3.3	Formulação dos biscoitos	25
3.4	Medição dos biscoitos	26
3.5	Atividade de água	26
3.6	Análise de cor	27
3.7	Textura instrumental	27
3.8	Análise sensorial	28
3.9	Composição centesimal e Minerais	23
3.10	Compostos bioativos	29
3.10.1	Determinação do teor de compostos fenólicos totais	29
3.10.2	Determinação da capacidade antioxidante- Método DPPH (2,2- diphenil-2-picril-hidrazil)	30
3.10.3	Determinação do teor de taninos	30

.....		
3.11	Caracterização das amostras durante o armazenamento	31
.....		
3.12	Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	31
.....		
3.13	Análise dos dados.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1	Medição	32
4.2	Atividade de água	33
4.3	Cor	36
4.4	Textura instrumental	37
4.5	Análise sensorial	43
.....		
4.5.1	Seleção dos melhores tratamentos	48
.....		
4.6	Composição centesimal e Minerais	48
4.7	Compostos bioativos	51
.....		
4.7.1	Determinação dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante	51
4.7.2	Taninos	53
4.8	Avaliação da estabilidade dos biscoitos durante o armazenamento	55
.....		
4.9	Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	57
.....		
5	CONCLUSÃO	60
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

1. INTRODUÇÃO

1.1. Propriedades do feijã e arroz

O feijão é um alimento de significativa importância social, econômica e nutricional, atuando como uma das principais fontes proteicas a população de baixa renda, além de auxiliar no aporte calórico deste grupo social (MESQUITA et al., 2007; SIDDIQ; RAVI; HARTE, 2009; NYOMBAIRE; SIDDIQ; DOLAN, 2011; SILVA et al., 2014).

O tipo mais consumido em todo o mundo é o *Phaseolus vulgaris* L. sendo um dos principais alimentos para a população brasileira (MIKLAS et al., 2006; GOMES, 2006). No Brasil, os feijões de maior aceitação e valor comercial são os dos grupos carioca e preto, no entanto o feijão do tipo vermelho tem seu consumo restrito a determinadas regiões, principalmente a Zona da Mata Mineira (COSTA, 2007; JÚNIOR MENEZES et al., 2011).

O feijão é uma leguminosa que contém em sua composição nutrientes essenciais aos seres humanos, tais como proteínas (21 a 25%), carboidratos (58% a 64%), de lipídeo (em torno de 1,5%), ferro, cálcio, magnésio, zinco, vitaminas (especialmente do complexo B) e fibras (MESQUITA et al., 2007; SIEVENPIPER et al., 2009; CAMPOS-VEGA et al., 2013; SILVA et al., 2013; MARATHE et al., 2016), estas principalmente do tipo solúvel, que ajuda a diminuir o colesterol sanguíneo que é um importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, obesidade e câncer (NYOMBAIRE; SIDDIQ; DOLAN, 2011; CAMPOS-VEGA et al., 2013). Além disso, apresenta baixo teor de gordura, colesterol livre e sódio (BERRIOS, 2006).

Os feijões de tegumento pigmentado são fontes de antioxidantes e polifenóis, isso porque estes nutrientes são encontrados na casca de sementes coloridas (BRESSANI et al., 1991; WU et al., 2004; GRANITO; PAOLINI; PEREZ, 2008). Em um estudo de comparação do feijão vermelho com o feijão branco observou-se um maior teor de antioxidantes e compostos fenólicos nos feijões mais pigmentados (Garcia-Lafuente et al., 2014).

Estudos epidemiológicos tem associado o consumo de feijões com a redução do risco de doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes tipo II e determinados tipos de câncer (Dueñas et al. 2015).

Os compostos fenólicos encontrados nestes alimentos, em especial os de tegumento pigmentado, têm sido relacionados a ação antitumoral, antiinflamatória, anti-aterogênica, anti-hipertensivo, antiaterosclerótico e antienvhecimento (Garcia-Lafuente et al., 2014).

O tegumento do feijão bem como sua coloração também indicam a presença de taninos (Tabela 1). Sendo assim, o feijão vermelho e o preto apresentam quantidades significativamente maiores destes nutrientes se comparados aos de tegumento branco (BRESSANI et al., 1983; STANLEY et al., 1990). Estes elementos têm sido relacionados a capacidade de melhorar o perfil glicídico em indivíduos (Luján et al., 2008), no entanto uma função comprovada é atuar como fator antinutricional, reduzindo a biodisponibilidade de aminoácidos.

Feijões de tegumento vermelho podem ser promissores na utilização para o desenvolvimento de novos produtos, uma vez que há evidências de que apresentam maiores teores de compostos bioativos quando comparados com feijões de tegumento branco (Tabela 1). Estes compostos têm sido muito estudados nos últimos anos pois acredita-se no seu efeito protetor contra doenças crônicas e sua capacidade anti-inflamatória, antitumoral e anti-aterogênica (KRIS-ETHERTON et al., 2002; TIWARI; SINGH, 2012; LIU, 2013; TIWARI; SINGH, 2012; GARCIA-LAFUENTE et al., 2014).

Tabela 1. Comparação do teor de nutrientes em diferentes cores de feijões.

Cores dos tegumentos	Umidade (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Proteínas (g/100g)	Lipídeos (g/100g)	Carboidratos (g/100g)	Ferro (g/100g)	Zinco (g/100g)	Taninos (mg de Ecat/100g)	Fenólicos	AO	Autores
Marrom	11,19 a 13,22	3,80 a 3,88	22,57 a 24,42	1,27 a 1,94	69,84 a 72,28	7,35 a 7,82 (g.100g ⁻¹)	2,51 a 3,19 (g.100g ⁻¹)	94,6 a 102,45			Ramírez-Cárdenasi; Leonel e Costa, 2008
		3,22 a 4,87	24,03 a 36,28			59,63 a 126,90 (mg/kg)	36,67 a 63,90 (mg/kg)		0,76 a 1,08 (g de ácido tânico/100 g)		Mesquita et al., 2007
	8,55 a 10,66	2,95 a 5,41	22,06 a 29,43	1,16 a 2,40					0,47 a 3,79 (mg EAG/100g)	2,34 a 7,48	Kan et al., 2016
Preto	10,69	4,22	24,33	1,91	69,54	9,16 (g.100g ⁻¹)	3,32 (g.100g ⁻¹)	61,01			Ramírez-Cárdenasi; Leonel e Costa, 2008
		3,23 a 3,42	22,81 a 24,15			40,47 a 75,30 (mg/kg)	39,00 a 83,07 (mg/kg)		0,81 a 0,91 (g de ácido tânico/100 g)		Mesquita et al., 2007
	6,00 a 12,01	3,67 a 4,54	22,76 a 26,09	1,05 a 2,46					0,92 a 2,44 (mg EAG/100g)	2,65 a 7,30	Kan et al., 2016
Vermelho		3,38	23,24	3,62							Siddiq et al., 2010
	15,38	3,71	23,22	1,32	71,75	4,81 (g.100 g ⁻¹)	2,72	182,6			Ramírez-Cárdenasi; Leonel e Costa, 2008

		2,97 a 3,31	22,69 a 23,74			72,87 a 87,50 (mg/kg)	38,93 a 44,13 (mg/kg)		0,70 a 1,00 (g de ácido tânico/100 g)		Mesquita et al., 2007
	10,35 a 10,95	3,67 a 3,70	24,83 a 25,49	1,62 a 1,65					0,92 a 0,97 (mg EAG/100g)	2,35 a 5,39	Kan et al., 2016
		4,14 a 4,60	20,93 a 23,32	3,14 a 3,53							Siddiq et al., 2010
	10,74	3,36	23,25	1,7	71,69	6,07 (g.100g ⁻¹)	3,56 (g.100g ⁻¹)	33,38			Ramírez- Cárdenasi; Leonel e Costa, 2008
Branco		3,55	23,56			7,35 a 7,82 (g.100g ⁻¹)	2,51 a 3,19 (g.100g ⁻¹)		0,28 (g de ácido tânico/100 g)		Mesquita et al., 2007
	5,43 a 10,76	3,57 a 4,93	23,21 a 32,63	1,19 a 2,83					0,25 a 1,37 (mg EAG/100g)	1,07 a 5,33	Kan et al., 2016

Apesar da riqueza de nutrientes, cabe ressaltar que fatores antinutricionais são comumente evidenciados em leguminosas. Estes são compostos que reduzem o valor nutritivo desses alimentos, interferindo na digestibilidade, além de causar efeitos fisiológicos adversos. Neste caso pode-se listar os seguintes elementos: enzimas proteolíticas, taninos, oligossacarídeos rafinose e estaquiose (fatores de flatulência) e fitatos (SIEVENPIPER et al.; 2009, BENEVIDES et al., 2011; MAZUR, 2014; SILVA, 2015).

Uma técnica utilizada para reduzir o teor dos fatores antinutricionais é o remolho, uma técnica doméstica que vem sendo utilizada há anos, que consiste na maceração dos grãos durante 12 a 16 horas, com o objetivo de reduzir a carga antinutricional e reduzir o tempo de cozimento (COSTA de OLIVEIRA et al., 2001; SILVA, 2015).

Um trabalho realizado por Costa de Oliveira e outros (2001) utilizou a técnica de prévia maceração com descarte da água, e encontrou redução de 85 % nos fatores antinutricionais fitatos, 88% de taninos, 26,8% no teor de amido e 25% nos fatores de flatulência rafinose, 24,5 % de estaquiose e 41,7% de verbascose.

Em seu estudo para selecionar e caracterizar farinha de feijão seco, Siddiq, Ravi e Harte (2009) também utilizaram a técnica do remolho com a intenção de reduzir, por lixiviação, oligossacarídeos responsáveis por causar flatulência.

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um cereal de grande importância social, econômica e nutricional responsável por alimentar em torno de 2,4 bilhões de pessoas de países subdesenvolvidos (EMBRAPA, 2005). Apresenta sabor suave, fácil digestão, aparência incolor, importante fonte energética devido a alta concentração de amido presente, oferece proteínas, vitaminas e minerais, além de conter baixo teor de sódio e lipídeos. Possui ainda propriedades hipoalergênicas, não contendo glúten em sua composição (WALTER, MARCHEZAN; AVILA, 2008; KAUSHAL; KUMAR; SHARMA, 2012; OLIVEIRA et al., 2014).

O arroz é cultivado em todo o mundo, sendo o continente asiático o maior produtor e consumidor mundial, com cerca de 90% da produção, seguido do continente

americano, com aproximadamente 5% da produção. De fora do continente asiático, o Brasil destaca-se como maior produtor e consumidor de arroz (EMBRAPA, 2005).

Durante o polimento do arroz há a geração de um subproduto denominado de quirera, que são os grãos que quebram durante o processo e perdem seu valor comercial. A indústria beneficiadora aproveita estes grão para a elaboração de farinhas, bebidas fermentadas e outros produtos utilizados na alimentação humana e animal.

A farinha de arroz pode substituir parcial ou totalmente a farinha de trigo em panificados. Assim, é possível melhorar a qualidade nutricional deste produto, podendo ser uma opção para os celíacos (MARIANI; OLIVEIRA, 2015).

O feijão sozinho possui proteína de baixa qualidade, pois este apresenta baixa concentração de metionina e elevado teor de lisina, ao passo que o arroz possui uma concentração relativamente alta de metionina e baixo teor de lisina (MESQUITA et al., 2007; SILVA et al., 2009). Assim, a combinação destes dois alimentos oferece uma maior qualidade nutricional, já que um complementa o outro (MESQUITA et al., 2007; GOMES et al., 2014; Kan et al., 2016).

1.2. Perfil de consumo do arroz e feijão ao longo dos anos

Uma comparação feita utilizando dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) dos períodos de 2002-2003 e 2008-2009 mostram que o consumo do tradicional arroz e feijão declinou neste período. A quantidade média *per capita* adquirida de arroz polido teve queda de 40,5%. De acordo com a POF 2002-2003 a média de consumo foi de 24,546 kg ao passo que na POF 2008-2009 essa média foi de 14,609 kg. Para o feijão houve redução de 26,4%, apresentando valores de consumo de 12,394 kg em 2002-2003 e 9,121 kg em 2008-2009 (BRASIL, 2004; BRASIL, 2010).

Mesmo com queda significativa, dados da POF 2008-2009 mostram que o feijão e o arroz aparecem como produtos com maiores médias de consumo diário *per capita*, a

leguminosa com consumo de 182,9 g/ dia e o cereal com 160,3 g/ dia (BRASIL, 2010).

A forma clássica de consumo do arroz e do feijão é cozido. Entretanto, demanda tempo, em especial o feijão, que requer maior tempo de cocção e cuidados de pré-preparo como seleção e o remolho (SILVA et al., 2014). Uma alternativa para estimular o consumo destas matérias primas é o desenvolvimento de farinhas com o objetivo de inseri-las em novos produtos tais como os produtos panificados.

Desta forma, a introdução destes ingredientes em preparações prontas, como os biscoitos, é mais uma forma de disponibilizar ao mercado uma alternativa alimentar de rápido consumo, com melhor valor nutritivo.

1.3. A doença celíaca e a importância do glúten nos panificados

A doença celíaca é uma enteropatia autoimune responsável por causar inflamação à mucosa do intestino delgado, quando em contato com o glúten, em indivíduos pré-dispostos geneticamente (Watkins; Zawahir, 2017).

Os sintomas mais comuns desta doença é a dor abdominal acompanhada de diarreia ou constipação, No entanto, os indivíduos podem apresentar diferentes reações que podem estar ligadas a doença celíaca, são elas: alterações neurológicas, dores de cabeça, convulsões e sintomas psiquiátricos, osteoporose, dermatite herpetiforme, neuropatia periférica, baixa estatura, puberdade tardia, hipoplasia do esmalte dental e anemia (Watkins; Zawahir, 2017).

O glúten é uma rede proteica formada pelas frações proteicas glutenina e gliadina encontradas no trigo (e outros cereais como cevada, centeio e malte), responsável pela elasticidade, aparência e estrutura da massa de produtos panificados, ou seja, confere maciez e superfície lisa à estes alimentos, porém possui propriedades potencialmente alergênicas, sobre tudo para indivíduos com doença celíaca (TORBICA; HADNADEV; HADNADEV, 2012; GOMES et al., 2014).

Com a intenção de beneficiar este grupo de pessoas, optou-se por elaborar biscoitos sem a presença do glúten. No entanto, devido às suas características funcionais torna-se um desafio o desenvolvimento de um produto panificado sem a presença deste nutriente.

1.4. Desenvolvimento de panificados contendo arroz e feijão

A farinha de arroz e de feijão são nutricionalmente convenientes na fabricação de produtos sem glúten, podendo ser uma alternativa para a elaboração de produtos que tenham como base de sua composição a farinha de trigo (SIDDIQ et al., 2013).

É possível encontrar na literatura diversos estudos que tenham substituído parcial ou totalmente a farinha de trigo por outras farinhas em panificados (VIEIRA et al., 2015, MARQUES et al., 2016; CHENG; BHAT, 2016; MANCEBO; RODRIGEZ; GÓMEZ, 2016) seja para enriquecimento nutricional ou para atender um público específico, como os celíacos.

Da mesma forma, é possível encontrar estudos com produtos elaborados originalmente com farinha de trigo, tendo a farinha de feijão e/ou arroz como substituto parcial ou total (GALLEGOS-INFANTE et al., 2010; SALLAS MELADO et al., 2011; TORBIC; HADNADEV; HADNADEV, 2012; BASSINELLO et al., 2012; GOMES et al., 2014; BASSINELLO et al., 2015; GIUBERTI et al., 2015).

Os biscoitos são produtos panificados de boa aceitação em todas as faixas etárias, mas especialmente por crianças, que compõem uma refeição rápida oferecendo praticidade (CHENG; BHAT, 2016).

Estes produtos apresentam elevado tempo de prateleira podendo ser armazenados durante vários meses e até anos sem que perca sua qualidade sensorial. Uma das razões para esta característica é a baixa atividade de água e conteúdo de umidade total evidenciados nestes produtos (SAKAC et al., 2016). Por outro lado, em termos nutricionais, normalmente apresentam em sua composição elevado teor de açúcar e lipídios (LACERDA et al., 2009, MANCEBO; RODRIGEZ; GÓMEZ, 2016).

Portanto, devido às suas características, os biscoitos apresentam-se como um produto passível de adição de ingredientes alternativos, oferecendo a possibilidade de melhorar sua qualidade nutricional à partir da adição e/ou substituição de ingredientes por substâncias benéficas ao organismo humano como, por exemplo, fibras e minerais, proporcionando assim um alimento prático e nutritivo (LACERDA et al., 2009).

Considerando que há uma crescente busca por produtos com elevado valor nutricional, a indústria de alimentos tem investido no desenvolvimento de novos produtos que tenham estas características, especificamente com ênfase no mercado consolidado de biscoitos (RODRIGUES et al., 2007; ASSIS et al., 2009).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias Pão e Bolo Industrializados (ABIMAPI), a venda de biscoitos no mercado brasileiro tem crescido nos últimos anos. Dados apontam um aumento do consumo *per capita* de 7,18 kg em 2010, correspondendo a um gasto de 11,356 milhões de reais, para 8,40 kg em 2015 representando gasto de 19,671 milhões de reais, colocando o Brasil no quinto lugar no *ranking* dos países com maior consumo de biscoitos (ABIMAPI, 2015).

Logo, a elaboração de biscoitos com farinha de feijão vermelho e farinha de arroz como ingredientes principais pode representar uma possibilidade de oferecer ao mercado um produto com elevado valor nutricional, prático podendo atender às demandas de indivíduos que apresentem a doença celíaca.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral: Desenvolver e caracterizar biscoitos elaborados com farinha mista de arroz (*Oryza sativa* L.) e feijão vermelho (*Phaseolus vulgaris* L.).

2.2. Específicos: (a) avaliar o efeito da adição de distintas proporções de farinha de feijão vermelho (em relação à farinha de arroz branco) e margarina nas medições, atividade de água, cor, textura e análise sensorial dos biscoitos; (b) determinar a composição centesimal e mineral dos biscoitos selecionados; (c) quantificar o teor

de compostos fenólicos totais, atividade antioxidante e taninos dos biscoitos; (d) determinar características referentes à textura, cor e atividade de água durante o armazenamento e; (e) caracterizar as estruturas morfológicas dos biscoitos por meio de microscopia eletrônica de varredura.

3. METODOLOGIA

3.1. Matéria-prima e preparo da farinha de feijão

Como ingredientes principais foram utilizados grãos de feijão vermelho (*Phaseolus vulgaris* L.) e farinha de arroz (*Oriza sativa* L.) obtidos no comércio local (Vitória, ES – Brasil). A farinha de arroz (Urbano[®]) foi adquirida no comércio local de Vitória (Espírito Santo, Brasil) e a farinha de feijão vermelho (FFV) foi elaborada no laboratório de Técnica Dietética da Universidade Federal do Espírito Santo. A elaboração da FFV foi feita de acordo com Siddiq, Ravi e Harte (2009) e Singh, Byars e Liu (2015), com adaptações.

Primeiramente os grãos foram submetidos ao remolho em água destilada 1:5 (p/v) por cerca de 12 horas. Em seguida a água do remolho foi desprezada e o feijão foi cozido em panela de pressão durante 30 minutos utilizando a proporção de 1:2 (p/v). Após cozido, o feijão foi distribuído em tabuleiros e colocado em estufa com circulação de ar a 60 °C durante 17 horas. Os feijões secos foram submetidos ao processo de moagem utilizando o moinho de rotor (Tecnal TE651-2, Piracicaba, SP - Brasil) para obtenção da farinha que foi armazenada em sacos de polietileno e mantida dentro de recipiente de vidro até o momento do preparo das formulações.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento composto central rotacional de segunda ordem foi utilizado com a finalidade de estudar o efeito das diferentes proporções de farinha de feijão vermelho (FFV) e margarina nas medições, atividade de água, cor, textura e análise sensorial dos biscoitos (Tabela 2). As proporções de FFV foram estabelecidas em relação ao total de farinha de arroz presente na formulação. A proporção de margarina foi estabelecida em relação ao total da massa.

Para o delineamento, doze ensaios foram estabelecidos, com quatro pontos fatoriais estudados em três níveis codificados (-1, 0, +1), quatro pontos axiais ($-\alpha$ e $+\alpha$, sendo $\alpha = 1,41$) e quatro pontos centrais. O ponto central proposto foi obtido por meio de experimentos conduzidos em testes preliminares e informações disponíveis na literatura por meio de uma ampla revisão bibliográfica.

Tabela 2. Delineamento completo (variáveis codificadas e decodificadas)

Tratamentos	X1	X2	FFV (g/100g)	Margarina (g/100g)
1	-1	1	25	21
2	-1	-1	25	15
3	1	1	75	21
4	1	-1	75	15
5	-1,41	0	14,65	18
6	1,41	0	85,35	18
7	0	-1,41	50	13,76
8	0	1,41	50	22,24
9	0	0	50	18
10	0	0	50	18
11	0	0	50	18
12	0	0	50	18

- X₁: variável codificada para farinha de feijão vermelho; X₂: variável codificada para margarina; FFV: farinha de feijão vermelho.

3.3 Formulação dos biscoitos

Para a formulação dos biscoitos foram utilizados os seguintes ingredientes: amido de milho (100g), açúcar refinado (350g), leite em pó integral (100g), lecitina de soja (15g), sal (5g), mel (20g), essência de baunilha (50 mL), água (100 mL). Farinha de arroz branco, farinha de feijão e margarina foram adicionados conforme delineamento experimental proposto (Tabela 2).

Primeiramente a margarina foi derretida e, em um refratário, foi misturada aos ingredientes líquidos, em outro refratário os ingredientes sólidos foram misturados. Em seguida os líquidos e os sólidos foram unidos e homogeneizados manualmente e os biscoitos foram moldados em formato circular utilizando fôrma própria. Os

biscoitos foram levados ao forno elétrico Philco 46L, modelo 56101046; 56102046 (Boa Viagem, Recife – PE, Brasil) a 180 °C por cerca de 20 minutos. Após, os biscoitos foram retirados e mantidos à temperatura ambiente até serem embalados e armazenados em embalagens de polipropileno bio-orientado (BOPP), selados em seladora manual Sulpack modelo SP400T (Caxias do Sul, RS, Brasil).

3.4 Medição dos biscoitos

Foram selecionados aleatoriamente 10 biscoitos de uma mesma fornada, para cada tratamento, para serem medidos por meio do método 10-50D da *American Association of Cereal Chemists* (AACC, 1995). A análise de perda de peso do biscoito foi determinada pela alteração de peso antes e depois do cozimento. Foram determinados diâmetro e espessura dos biscoitos por meio da razão entre as medidas pré e pós-cozimento, utilizando um paquímetro Vernier Caliper (150 x 0,05 milímetros).

O fator de expansão foi obtido por meio da razão dos valores de espessura e diâmetro dos biscoitos. O volume aparente foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço e sua leitura feita em uma proveta, expressos em mL. O volume específico foi calculado a partir da razão entre o volume aparente e o peso do biscoito, sendo expresso em mL.g⁻¹.

3.5 Atividade de água

A medição da atividade de água foi realizada utilizando o analisador HygroLab C1 User Manual (Fig. 1), da marca Rotronic (Nova Iorque – EUA) em duplicata.



Figura 1. Analisador de atividade de água HygroLab.

3.6 Análise de cor

A análise de cor foi realizada por transmitância usando um colorímetro, marca Konica Minolta, modelo CR-5 (Tokyo, Japão) (Fig. 2). O dispositivo foi definido para condição iluminante D65 (luz do dia médio) e um 10° (campo de visão) observador padrão. A cor das amostras colocadas em uma placa de Petri foi medida na superfície em, pelo menos, quatro repetições. Foram utilizadas as escalas CIELAB e CIELCh e os parâmetros de cor mensurados foram: L^* = luminosidade (0 = preto e 100 = branco), a^* = cor vermelho-verde (-80 a zero = verde, zero a 100 = vermelho) e b^* = cor amarelo-azul (-100 a zero = azul, zero a + 70 = amarelo).



Figura 2. Colorímetro Konica Minolta

3.7 Textura instrumental

As amostras de biscoitos foram analisadas quanto à dureza por meio de um *probe* do tipo guilhotina de 2,0 mm em um texturômetro TAXt2i (Stable Micro Systems - Surrey, Inglaterra, Reino Unido), acoplado ao software. O equipamento foi calibrado com um padrão de 5 Kg. A configuração do teste foi adaptada para satisfazer as características da amostra, como segue: velocidade do teste 1,00 mm/s, velocidade pós-teste 10,00 mm/s, distância, 40 mm, e *trigger forcer* 20,0 g. A força máxima necessária para quebrar um biscoito foi registrada e a média de seis repetições de cada teste foi calculada e expressa em Newton (N).

3.8 Análise sensorial

Os doze tratamentos foram avaliados por meio do teste de aceitação utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos ancorada pelos extremos “desgostei extremamente” (1) e “gostei extremamente” (9) (MINIM, 2006) (ANEXO A). A textura foi avaliada por meio de uma escala do ideal que variou de 1 – muito duro a 9 – muito macio, sendo que valores em torno de 5 foram considerados ideais (ANEXO A).

As amostras foram oferecidas por meio de blocos incompletos balanceados, sendo a teste executado em três dias não consecutivos. As amostras, devidamente codificadas foram oferecidas de forma monádica, randomizada, em pratos de porcelana, sob iluminação branca e em cabines individuais. Foi oferecida água mineral e instruído aos julgadores que bebessem um gole entre a troca das amostras.

Para a participação da análise sensorial foi necessário a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO B). Para esta etapa, o presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (CAAE:55894016.5.0000.5060).

Para o cálculo do índice de aceitação das amostras foi utilizado a seguinte expressão matemática (FINGER et al., 2010):

$$IA \% = X \cdot 100 / N \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

IA = Índice de aceitação; X = média de cada amostra; N = nota máxima, de cada amostra, dada pelos julgadores.

À partir do índice de aceitação foram definidos os melhores tratamentos, aqueles que obtiveram maiores notas, para a participação das demais análises.

3.9 Composição centesimal, ferro e zinco

Os biscoitos selecionados após a análise sensorial foram avaliados quanto ao teor de umidade, nitrogênio (utilizando fator de conversão 6,25), cinzas e lipídeos, de acordo com a metodologia proposta pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005). O teor total de carboidratos dos biscoitos foi calculado por diferença, considerando: $100 - (\text{cinzas} + \text{umidade} + \text{proteína} + \text{lipídios})$. O valor energético foi definido em kcal de acordo com a fórmula: $= \text{energia} (\% \text{ de proteína} \times 4) + (\% \text{ de carboidratos} \times 4) + (\% \text{ de lípidos} \times 9)$ e o valor em kJ, pela multiplicação do valor energético por 4,184.

Foram realizadas análises para a quantificação de ferro e zinco de acordo com a metodologia proposta pela AOAC (2005) por meio da digestão do material com ácido nítrico e ácido perclórico ($\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$) em bloco digestor (método 975.03, item 3.2.05). A quantificação dos minerais foi realizada em espectrofotômetro de emissão de plasma ICP *Spectroflame* (Alemanha), de acordo com a metodologia da AOAC (2005) – método 990.08, item 9.2.39.

3.10 Compostos bioativos

Com o intuito de avaliar o efeito do tratamento de remolho e tratamento térmico nos compostos bioativos dos feijões foram incluídas nesta etapa as farinhas de feijão com tratamento (remolho, cocção e secagem) e sem tratamento (apenas moagem dos grãos), além dos biscoitos selecionados mediante análise sensorial.

3.10.1 Determinação do teor de compostos fenólicos totais

Os extratos contendo os compostos fenólicos foram obtidos conforme descrito por Bloor (2001). Foi utilizado em torno de 0,5 a 1g de amostra (biscoitos selecionados mediante a análise sensorial, farinha com tratamento e farinha sem tratamento), previamente homogeneizada em processador doméstico, acrescentando-se 10 mL de solução de extração constituída de metanol: água (60:40 v/v).

Posteriormente foram agitados por quinze minutos e centrifugados a 3500 rpm por cinco minutos.

Nos biscoitos, os compostos fenólicos foram determinados por meio do reagente *Folin Ciocalteu*, utilizando-se uma curva padrão de ácido gálico como referência, conforme metodologia descrita por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997). A determinação dos fenólicos totais foi realizada por meio da leitura em espectrofotômetro a 765nm em triplicata. Foi utilizada a seguinte equação: $y = 17,893x + 0,0503$ ($R^2 = 0,995$) e os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico/100g da amostra.

3.10.2 Determinação da capacidade antioxidante - Método DPPH (2,2-diphenil-2-picril-hidrazil)

Os extratos para atividade antioxidante foram obtidos da mesma forma realizada para a quantificação de fenólicos totais. A capacidade antioxidante dos biscoitos foi avaliada por meio do método espectrofotométrico baseado na redução do radical estável DPPH, em solução, de acordo com o método descrito por Brand-Williams e outros (1995). Quando o DPPH reage com um antioxidante, que pode doar oxigênio, ele é reduzido. Esta reação leva a diminuição da absorbância, devido ao consumo do radical DPPH, entre 515 – 531nm.

Quantidade suficiente da amostra e do branco (água destilada) foram adicionadas da solução de DPPH e a mistura reacional foi incubada ao abrigo de luz e temperatura ambiente por aproximadamente 30 minutos, sendo as leituras de absorbância feitas a 518nm. Os cálculos foram efetuados com o auxílio da seguinte equação:

$$\% \text{ descoloração do DPPH} = 100 - [(A \text{ amostra} - A \text{ branco da amostra} / A \text{ controle})] \times 100$$

3.10.3 Determinação do teor de taninos

Os taninos foram determinados por método espectrofotométrico segundo metodologia descrita por Price e Hagerman (1980). Foram pesados 0,2g de amostra da farinha de feijão com e sem tratamento e 0,6g das amostras de biscoito. Em seguida foi adicionado 10 mL de metanol para extração em tubos protegidos da luz, sendo submetidos à agitação por 20 minutos e em seguida, centrifugados por 20 minutos a 4.000 rpm. O sobrenadante foi coletado e colocado em balão de 10mL para acertar o volume de metanol. Foi adicionado 1 mL do extrato + 5 mL da mistura de vanilina 1:1 em tubos de ensaio protegidos da luz, sendo submetidos à agitação por 20 minutos à temperatura de 30°C. Em seguida a leitura foi feita em espectrofotômetro à 500nm, em triplicata.

Foi utilizado o padrão de catequina e a seguinte equação da reta: $y = 0,3809x - 0,0206$ ($R^2 = 0,9967$) e os resultados foram expressos em mg Ecat/100g amostra.

3.11 Caracterização das amostras durante o armazenamento

As preparações de biscoito selecionadas foram acondicionadas em embalagens de polipropileno bio-orientado (BOPP), selados em seladora manual Sulpack modelo SP400T (Caxias do Sul, RS, Brasil). Os pacotes contendo as amostras foram mantidos em ambiente seco, à temperatura ambiente (± 28 °C). Os biscoitos foram analisados no 1º, 15º, 30º, 45º e 60º dias após a preparação, para avaliação da atividade da água, cor e textura (dureza).

3.12 Microscopia eletrônica de varredura

As características morfológicas e possíveis mudanças da estrutura dos mesmos foram analisadas através da microscopia eletrônica de varredura (MEV) (PAPANTONIOU, et al., 2003).

Para esta etapa foram utilizados tratamentos selecionados mediante análise sensorial, mais uma amostra controle elaborada apenas com farinha de arroz, 18g/100g de margarina e os demais ingredientes da formulação.

Pedaços da parte interna dos biscoitos foram laminados e fixados em chapa (*stubs*) por fita adesiva dupla face e, posteriormente metalizado com íons de ouro em um metalizador Denton Vaccum (modelo Desk V). As imagens foram capturadas com um microscópio JEOL Scanning Electron, Modelo JSM6610 LV (Pleasanton, CA, EUA). As fotomicrografias foram obtidas com 100x e 500x de ampliação.

3.13. Análise dos dados

A significância do modelo aplicado (linear e quadrático) avaliou o efeito da adição de FFV e margarina nas medidas, atividade de água, cor, textura e aceitação dos biscoitos por meio da análise de variância (teste F). Os gráficos de Pareto representaram o modelo aplicado, assim como o efeito das variáveis dependentes (FFV e margarina) sobre as variáveis respostas. Além disso, possíveis relações entre as variáveis respostas foram verificadas por meio da correlação de Pearson.

Os resultados das demais análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA *oneway*) seguida do teste *Tukey*. Para todas as avaliações foi considerada a probabilidade de 5%. Todas as análises estatísticas foram executadas por meio do *software Statistica 10.0*.

4. RESULTADOS

4.1. Medições

Características como diâmetro, espessura e expansão de biscoitos têm sido utilizadas para definir a qualidade destes produtos (MORAES et al., 2010). Valores muito altos ou muito baixos de fatores de expansão são inconvenientes para a indústria, pois resultam em produtos com tamanho pequeno ou peso muito elevado, fatores que não são interessantes para comercialização (ASSIS et al., 2009, FERREIRA et al., 2009). O fator de expansão é um fenômeno essencialmente físico e controlado pela capacidade dos componentes em absorver água (PEREZ; GERMANI, 2007). Portanto, o que define este índice são as características dos ingredientes presentes no produto.

Observa-se que a adição de FFV e de margarina não foram capazes de influenciar de forma significativa o peso (Fig. 3A; Tabela 4), bem como no volume específico dos biscoitos (Fig. 3D; Tabela 4). Por outro lado, o aumento da adição de margarina (até 22,24g/100g) foi capaz de aumentar a espessura e, conseqüentemente o fator de expansão dos biscoitos (Fig. 3B-3E; Tabela 4). Além disso, estas duas variáveis apresentaram correlação positiva muito forte ($r=0,98$; $p<0,05$) (Tabela 5).

Este fato difere dos achados de Moraes e outros (2010) que não evidenciaram significância na variação de margarina em relação ao fator de expansão de biscoitos. Desta forma, a definição do teor deste ingrediente é essencial para manutenção das características sensoriais ideais destes produtos (HADNADEV et al., 2015). Nota-se também, que a elevação concomitante dos teores de FFV e margarina foram capazes de aumentar o diâmetro dos biscoitos (Fig. 3C; Tabela 4).

Moraes e outros (2010) também evidenciaram que a gordura contribuiu para o aumento do diâmetro de biscoitos depois do forneamento.

Para a maior parte dos resultados a falta de ajuste não foi significativa (Tabela 4), expressando que os modelos de regressão explicam adequadamente os efeitos da adição de FFV e margarina nas variáveis respostas, exceto para diâmetro.

4.2. Atividade de água

Apesar de não ter sido possível detectar efeito linear dos teores de FFV e margarina na atividade de água dos biscoitos, foi possível verificar a magnitude, por meio de um efeito quadrático nos valores desta variável resposta (Fig. 3F; Tabela 4).

Desta forma, não é possível definir se o impacto dessas variáveis na atividade de água foi diretamente ou inversamente proporcional. Entretanto, nota-se que o menor teor de atividade de água (0,09) foi observado no tratamento contendo 50 g/100 g de FFV e 13,76 g/100 g de margarina, ao passo que o maior teor de atividade de água (0,326) foi observado no tratamento contendo 50 g/100 g de FFV e 18 g/100 g de margarina (Tabela 3). Gomes e outros (2014) evidenciaram redução da atividade de

água em misturas para bolo sem glúten com incremento de farinha de feijão extrudada (45% e 75% de farinha de feijão extrudada em relação à farinha de quirera de arroz crua).

A atividade de água de um alimento é definida como o volume de água livre presente capaz de promover determinadas reações de alteração, como por exemplo, favorecer o crescimento de micro-organismos e promover reações de deterioração do produto como reações química, enzimáticas e não enzimáticas (KLEIN; BRESCIANI; OLIVEIRA, 2015).

Portanto, para biscoitos, teores reduzidos de atividade de água são essenciais para manutenção da crocância e de outras características sensoriais, bem como a qualidade microbiológica durante seu armazenamento.

De acordo com Duizer (2001) se um produto crocante (como o biscoito) perde a sua crocância, ele perde a sua qualidade. Segundo Hough e outros (2001) o nível de atividade de água que contribui para que os produtos percam sua crocância é em torno de $0,5 \pm 0,2$. Já Martins e outros (2011) afirmam que valores de atividade de água em torno de 0,6 são o menor limite para crescimento de micro-organismos. Os resultados evidenciados para os biscoitos contendo FFV variaram entre 0,09 e 0,33 (Tabela 3). Desta forma, pode-se inferir que nenhum dos tratamentos atingiu valores próximos das atividades de água mínimas capazes de oferecer risco de alterações.

Como no presente estudo as farinhas utilizadas para a elaboração dos biscoitos não apresentam o glúten, que é o principal responsável por incorporar água durante a mistura da massa, a água absorvida é facilmente evaporada (BASSINELLO et al., 2012). Podendo explicar o fato de terem sido observados baixos níveis deste componente nos biscoitos formulados.

Foram avaliados três marcas de biscoitos comerciais que apresentavam em sua composição: farinha de arroz integral (comercial 1), farinha de arroz branco (comercial 2) e farinha de feijão branco com farinha de arroz branco (comercial 3).

Os valores de atividade de água para essas amostras foram 0,44; 0,47 e 0,16; respectivamente, indicando que os níveis de atividade de água nestes biscoitos estão dentro de um limite aceitável para comercialização, com destaque para o produto contendo feijão branco em sua composição, contendo o menor valor. Já os comerciais que continham apenas farinha de arroz (refinado e integral) apresentaram valores de atividade de água superiores aos encontrados neste estudo, contudo, não ultrapassaram os limites indicados por Hough e outros (2001) e Martins e outros (2011).

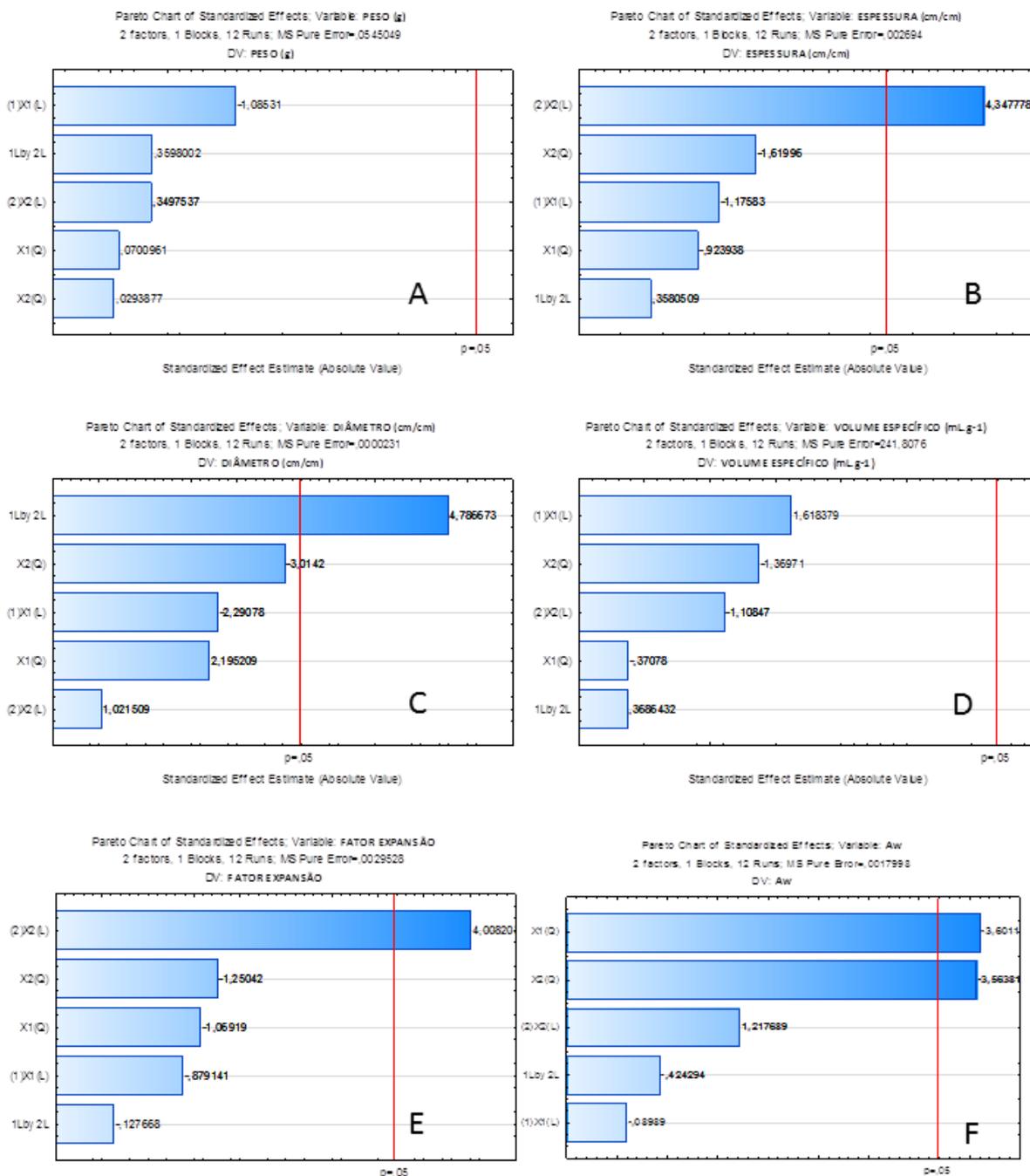


Figura 3. Estimativa dos efeitos lineares (L) e quadráticos (Q) dos teores de FFV (X_1) e margarina (X_2) nas medições e atividade de água dos biscoitos. A: Peso, B: Espessura, C: Diâmetro, D: Volume específico, E: Fator de expansão, F: Atividade de água, 1Lby2L: interação entre as variáveis FFV e margarina (1L: FFV e 2L: margarina). A linha indica o intervalo de confiança de 95%. Os fatores à esquerda da linha vermelha são estatisticamente significativos.

4.3. Cor

A luminosidade (L^*) dos biscoitos formulados tendeu a reduzir ao aumentar o teor de FFV (Fig. 4A; Tabela 4). Este resultado se deve à pigmentação avermelhada do tegumento do feijão, tornando os biscoitos mais escuros após cozimento. O mesmo efeito foi observado por Bassinello e outros (2011) quando formularam biscoitos contendo farinhas extrudadas de feijão.

Não foi observado efeito das variáveis FFV e margarina nos valores que medem a intensidade de coloração do verde ao vermelho (a^*) (Fig. 4B; Tabela 4).

Entretanto, quando considerada de forma isolada, a FFV possui capacidade de provocar redução nos valores de b^* , tendendo a produzir biscoitos com coloração menos amarelada. Porém, o aumento da adição concomitante de feijão e margarina foi capaz elevar os valores desta variável, tornando os biscoitos com coloração amarelada, mais típicas para este tipo de produto (Fig. 4C; Tabela 4). Destaca-se uma maior contribuição dos teores de FFV sobre os valores de b^* , apresentando efeitos tanto lineares quanto quadrático (Fig. 4C; Tabela 4).

Outro aspecto que pode ter contribuído com o aumento da coloração amarela ou dourada é a possível ocorrência de reações não enzimáticas como a reação de caramelização do açúcar presente na mistura e também a reação de Maillard, uma vez que a mistura apresenta grande quantidade de carboidratos e proteínas (MORAES et al., 2010).

A luminosidade dos biscoitos teve forte correlação positiva com os valores de b^* ($r=0,88$; $p<0,05$), entretanto forte correlação negativa com os valores de a^* ($r=-0,75$; $p<0,05$) (Tabela 5).

Para Zoulias, Piknis e Oreopoulou (2000) a cor dos biscoitos é um importante fator que interfere em sua aceitabilidade, já que é uma das principais características observadas pelo consumidor.

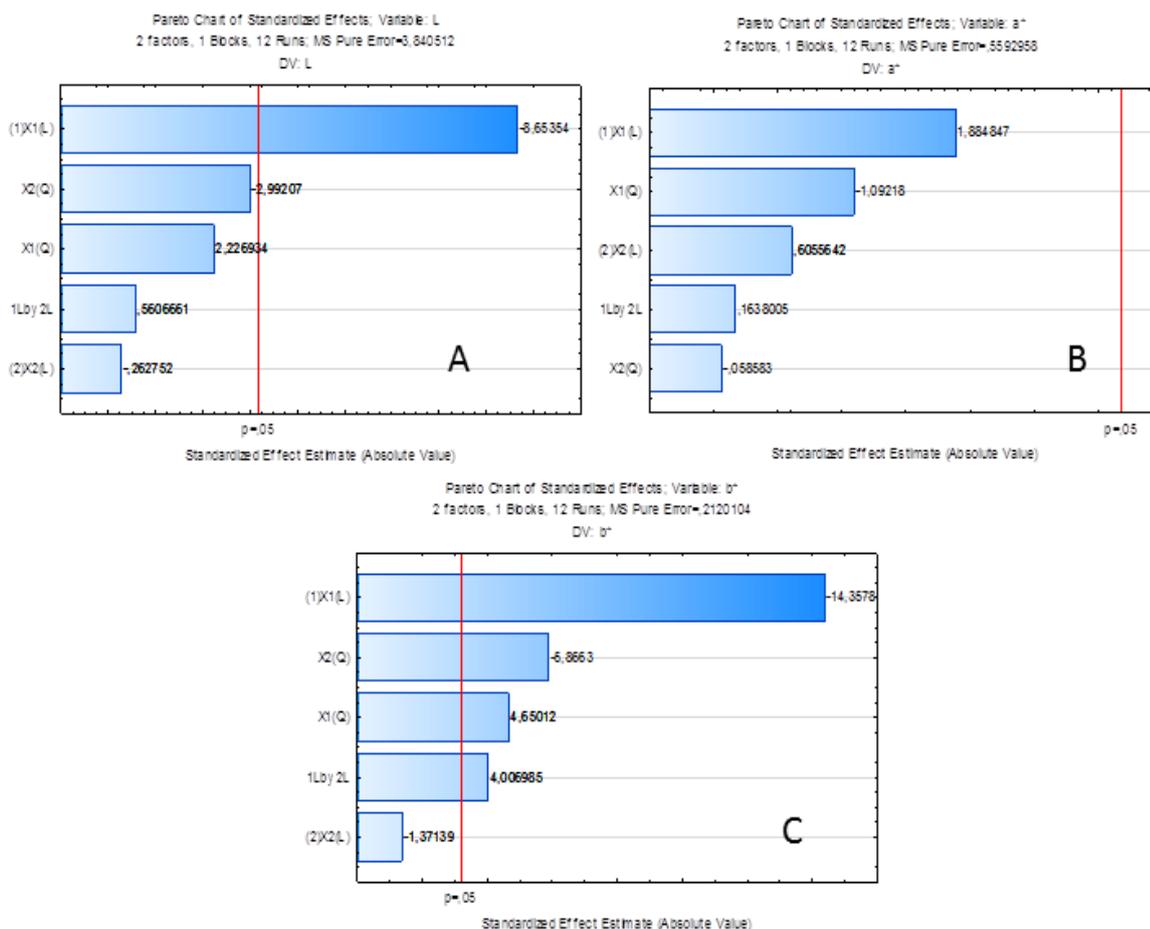


Figura 4. Estimativa dos efeitos lineares (L) e quadráticos (Q) dos teores de FFV (X_1) e margarina (X_2) na cor biscoitos. A: Luminosidade, B: a^* (verde-vermelho), C: b^* (azul-amarelo), 1Lby2L: interação entre as variáveis FFV e margarina (1L: FFV e 2L: margarina). A linha indica o intervalo de confiança de 95%. Os fatores à esquerda da linha vermelha são estatisticamente significativos.

4.4. Textura

Os valores de dureza variaram entre 0,70 N (tratamento contendo 75 g/100 g de FFV e 21 g/100 g de margarina) e 11,70 N (tratamento contendo 50 g/100 g de FFV e 18 g/100 g de margarina) (Tabela 3). A inexistência da rede proteica de glúten nas farinhas de arroz e feijão, bem como a quantidade de lipídios presentes na farinha de feijão e na formulação são fatores que contribuem com a diminuição na dureza dos biscoitos (BASSINELLO et al., 2012).

Ao comparar os biscoitos elaborados neste estudo com modelos comerciais, observa-se que os valores de textura encontrados nos biscoitos comerciais estão dentro da faixa percebida no presente estudo, $2,85 \pm 1,26$ (comercial 1); $1,70 \pm 0,54$ (comercial 2) e $1,92 \pm 0,90$ (comercial 3). No entanto, observa-se que tratamentos com 50g/100g de FFV e diferentes concentrações de margarina apresentaram valores de textura bem superiores aos comerciais, apontando a possível influência desta farinha nas preparações.

Nota-se um efeito quadrático das variáveis FFV e margarina sobre a dureza dos biscoitos (Fig. 5; Tabela 4), sendo assim, não é possível inferir se o efeito dessas variáveis foi diretamente ou inversamente proporcional na variação desta resposta. Bassinello e outros (2011) relatam que à medida que aumentavam a quantidade de farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz e feijão (com e sem tegumento) na elaboração de biscoitos, os valores de dureza e fraturabilidade também aumentavam, mostrando um efeito linear e proporcional das farinhas mistas sobre a variável resposta analisada. Gomes e outros (2014) também evidenciaram que a adição de farinha de feijão contribuiu consideravelmente para o aumento da dureza, entretanto a matriz estudada foi bolos.

Um dos fatores que determina diretamente a aceitação de biscoitos pelo consumidor e as vendas deste alimento é a textura, pois é considerado um importante elemento de qualidade nestes produtos (GAINES; KASSUBA; FINNEY, 1992; ASSIS et al., 2009; BASSINELLO et al., 2012). A textura está relacionada com a dureza e a fraturabilidade do produto.

O texturômetro simula a mordida humana, ou seja, a força que o consumidor aplicará para conseguir romper o biscoito (AZEVEDO et al., 2015). Portanto, os

valores de dureza e fraturabilidade destes produtos devem ser preferencialmente baixos (ASSIS et al., 2009; BASSINELLO et al., 2012).

Observa-se que a atividade de água está associada a textura de um produto, sendo capaz de reduzir ou aumentar sua dureza e crocância. No presente estudo verificou-se um forte correlação positiva ($r=0,83$; $p<0,05$) entre estas duas variáveis (Tabela 5).

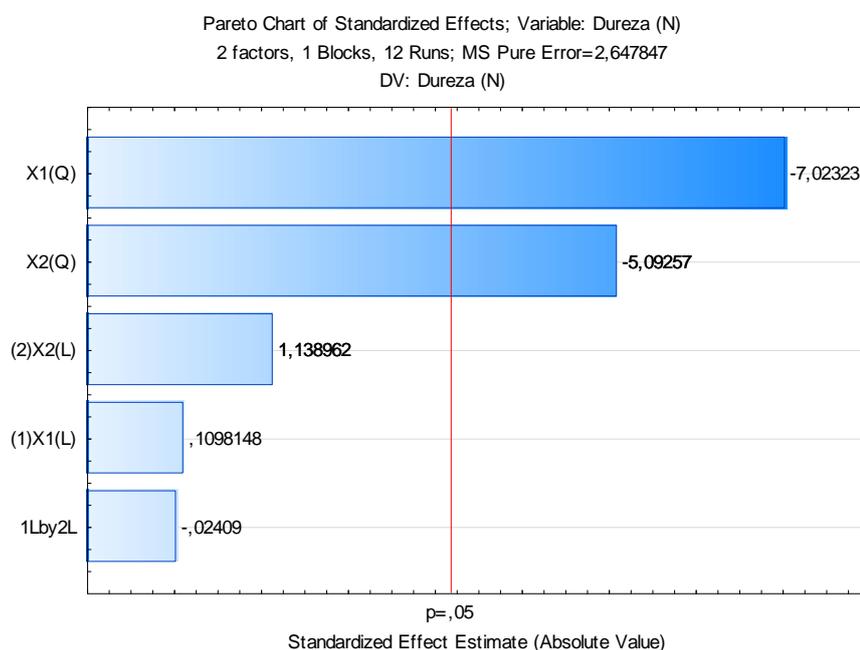


Figura 5. Estimativa dos efeitos lineares (L) e quadráticos (Q) dos teores de FFV (X_1) e margarina (X_2) na dureza dos biscoitos. A linha indica o intervalo de confiança de 95%. Os fatores à esquerda da linha vermelha são estatisticamente significativos.

Tabela 3. Delineamento completo (variáveis codificadas e decodificadas) e resultados das análises de atividade de água e dureza dos biscoitos.

Tratamentos	X1	X2	FFV (g/100g)	Margarina (g/100g)	Atividade de água	Dureza (N)
1	-1	1	25	21	0,207±0,01	0,76±0,31
2	-1	-1	25	15	0,158±0,01	1,46±0,59
3	1	1	75	21	0,181±0,02	0,70±0,21
4	1	-1	75	15	0,168±0,02	1,47±1,02

5	-1,41	0	14,65	18	0,117±0,00	0,71±0,20
6	1,41	0	85,35	18	0,120±0,01	1,11±0,57
7	0	-1,41	50	13,76	0,090±0,00	1,01±0,66
8	0	1,41	50	22,24	0,150±0,01	5,76±1,85
9	0	0	50	18	0,223±0,01	8,58±3,32
10	0	0	50	18	0,266±0,01	8,00±3,07
11	0	0	50	18	0,263±0,00	9,41±3,42
12	0	0	50	18	0,326±0,00	11,70±5,69

-X₁: variável codificada para farinha de feijão vermelho; X₂: variável codificada para margarina; FFV: farinha de feijão vermelho.

*Os dados são expressos como a média ± desvio padrão de três repetições.

Tabela 4. Modelo de regressão demonstrando a significância dos efeitos linear, quadrático e a interação entre os teores de farinha de feijão vermelho (X_1) e margarina (X_2) nas medições, atividade de água, cor e dureza dos biscoitos.

Resposta	Peso (g)	E (cm/cm)	D (cm/cm)	VE (mL.g ⁻¹)	FE	Aw	L*	a*	b*	Dureza (N)
Intercepto	0,9515*	1,2207*	1,0243*	62,012*	1,1918*	0,2690*	48,6031*	12,1570*	22,9004*	9,4232*
X_1	-0,0897	-0,0216	-0,0038	8,9108	-0,0169	-0,0013	-6,0046*	0,4991	-2,3408*	0,0633
X_2	0,0065	-0,0190	0,0042	-2,2886	-0,0230	-0,0606*	1,7323	-0,3242	0,8499*	0,6562
X_1^2	0,0289	0,0799*	0,0017	-6,1032	0,0771*	0,01829	-0,1823	0,1603	-0,2236	-4,5363*
X_2^2	0,0027	-0,0334	-0,0057	-8,4544	-0,0269	-0,0600*	-2,3275	-0,0174	-1,0722*	-3,2893*
X_1X_2	0,0420	0,0093	0,0115*	2,8662	-0,0034	-0,0090	0,5494	0,0612	0,9225*	-0,0196
Falta de ajuste	0,9057	0,3691	0,0136*	0,2824	0,6606	0,4063	0,1135	0,2015	0,1998	0,4129

- E: espessura; D: diâmetro; VE: volume específico; FE: fator de expansão; Aw: atividade de água; L*: luminosidade, a*: verde-vermelho, b*: azul-amarelo.

- *: significativo considerando 5% de probabilidade.

Tabela 5. Correlação entre as variáveis resposta do estudo.

Variáveis	Peso (g)	E (cm/cm)	D (cm/cm)	VA (mL.g⁻¹)	VE (mL.g⁻¹)	FE	Aw	L*	a*	b*	Dureza (N)
Peso (g)	1,00										
Espessura (cm/cm)	0,01	1,00									
Diâmetro (cm/cm)	0,17	0,44	1,00								
Volume Aparente (mL)	0,40	-0,28	-0,11	1,00							
Volume Específico (mL g⁻¹)	-0,18	-0,28	-0,21	0,83*	1,00						
Fator Expansão	-0,02	0,98*	0,26	-0,27	-0,25	1,00					
Aw	0,06	0,43	0,28	0,14	0,12	0,40	1,00				
L*	0,37	0,24	0,52	-0,28	-0,49	0,14	0,13	1,00			
a*	-0,12	0,00	-0,38	0,56	0,66*	0,09	0,12	-0,76*	1,00		
b*	0,45	0,13	0,40	0,03	-0,22	0,05	0,03	0,88*	-0,44	1,00	
Dureza (N)	0,18	0,34	0,02	0,41	0,34	0,36	0,83*	-0,10	0,35	-0,08	1,00

- E: espessura; D: diâmetro; VA: Volume aparente; VE: volume específico; FE: fator de expansão; Aw: atividade de água; L*: luminosidade, a*: verde-vermelho, b*: azul-amarelo.

- *: significativo considerando 5% de probabilidade.

4.5. Análise sensorial

Para esta análise foram selecionados um total de 119 voluntários que participaram durante os três dias de avaliação.

A adição de até 85,35g/100g de feijão, isoladamente, não apresentou interferência na aceitação dos biscoitos, diferente de BASSINELLO e outros (2011) que evidenciaram que os consumidores aceitaram melhor os biscoitos elaborados com 15g/100g e 30g/100g de farinha de feijão descascado e biscoitos com apenas 15g/100g de farinha de feijão inteiro.

Por outro lado, a adição de até 22,24g/100g de margarina foi capaz de influenciar os valores da intenção de compra, elevando as notas para este quesito (Fig. 6).

As notas para texturas dos biscoitos variaram entre 3,94 a 5,74 (Tabela 6). A adição de margarina de 18g/100g até 22,24g/100g proporcionou biscoitos com valores de texturas próximos à faixa ideal, de acordo com os avaliadores (Tabela 6).

A textura é um fator determinante da qualidade dos biscoitos, responsável pela definição da aceitação e venda destes produtos (BASSINELLO et al., 2012). Este atributo está relacionado com a dureza, fraturabilidade e crocância nestes panificados.

Segundo Paschoal (2002), qualquer amostra analisada deve apresentar resultados com no mínimo de 70% de aprovação para que possa ser considerada aceitável. De acordo com a Tabela 4 observa-se que os tratamentos T1, T3, T5, T6 e T8 apresentaram índices de aceitação igual ou superiores à 70% em todos os quesitos avaliados, com destaque para os tratamentos T1 e T8, que apresentam em sua formulação maiores teores de margarina, 21g/100g e 22,24g/100g, respectivamente. Os teores de FFV nestes tratamentos distinguem-se nitidamente sendo de 25g/100g para o T1 e 50g/100g, para o T8. Nota-se também que, o tratamento T6, contendo 85,35g/100g de FFV (o maior conteúdo de FFV do delineamento) também apresentou índices de aceitação superiores à 70% para os quesitos avaliados.

A presença do sabor residual de feijão, que ocorre devido a oxidação lipídica, desencadeada pelas enzimas lipoxigenases, poderia ser um inconveniente na aceitação dos biscoitos formulados, assim como evidenciado por Szczygiel e outros (2017), Han, Janz e Gerlat (2010) em outros estudos. Este fator pode estar associado ao tratamento que os grãos receberam durante a elaboração da farinha e dos biscoitos.

Szczygiel e outros (2017) compararam a utilização de farinha de feijão desenvolvida de forma comercial e extrudada em determinados produtos e observou que a farinha comercial de feijão apresentou mais oxidação do que as farinhas extrudadas, sugerindo que os produtos comerciais apresentem mais sabor residual. Observou-se também que os biscoitos produzidos com farinha de feijão extrudada receberam maiores classificações na escala hedônica do que aqueles produzidos com farinha comercial.

Han, Janz e Gerlat (2010) realizaram teste de aceitação em biscoitos elaborados com farinha de leguminosas e observaram que 42% dos julgadores classificaram os biscoitos dentro da faixa de “desgostei” conferindo notas de 1,0 a 4,0, de todas as leguminosas adicionadas. As amostras contendo farinha de feijão foram as que obtiveram menores notas, devido ao forte sabor relatado pelos julgadores. Para estes autores o sabor é provavelmente o maior desafio para o desenvolvimento de um biscoito com adição de farinha de leguminosas.

Felix, Canniatti Brazaca e Machado (2011) testaram vários tratamentos em grãos de soja com a finalidade de evitar a ação da enzima lipoxigenase e observaram que a amostra que apresentou maior aceitabilidade foi a submetida a 14 horas de maceração com descarte de água e tostada em forno convencional durante 50 minutos a 220°C, mostrando o efeito dos tratamentos de lixiviação e térmico na redução dessa enzima.

Este tratamento se assemelha ao realizado no presente estudo com grãos de feijão, onde foi observada uma boa aceitação mesmo com a adição de farinha de feijão de até 35,35 g /100g. Portanto, muito provavelmente o processo pelo qual os feijões

foram submetidos foram suficientes para inativar ou reduzir a ação da enzima lipoxigenase.

O tratamento que obteve menor aceitação geral, exceto pelo aroma, foi o T4, elaborado com 75g/100g de FFV e apenas 15g/100g de margarina. Possivelmente a associação de um elevado teor de FFV e baixa concentração de margarina reduziu a qualidade e conseqüentemente a aceitação do produto.

A gordura é considerada um dos principais ingredientes para a elaboração de biscoitos, atuando como determinante para uma boa aceitação destes produtos, possivelmente devido ao fato de que este elemento é responsável por aprimorar a aparência, sabor, aroma e textura dos produtos panificados (ZOULIAS; OREOPOULO; KOUNALAKI, 2002; JACOB; LEELAVATHI, 2006; HADNADEV et al., 2015; WOJDYLA et al. 2016).

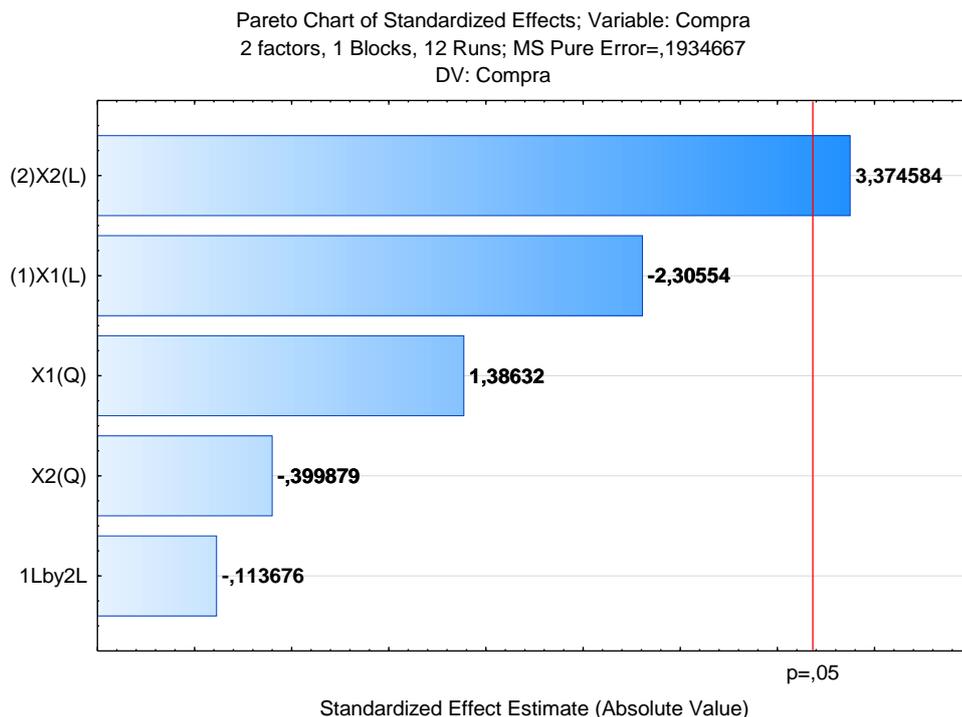


Figura 6. Estimativa dos efeitos lineares (L) e quadráticos (Q) dos teores de FFV (X_1) e margarina (X_2) na intenção de compra. A linha indica o intervalo de confiança de 95%. Os fatores à esquerda da linha vermelha são estatisticamente significativos.

Tabela 6. Médias e índice de aceitação (%) resultantes da análise sensorial.

Trat.	FFV	Margarina	Sabor	Cor	Aroma	Aparência	Compra	Textura
	(g/100g)	(g/100g)						
T1	25	21	7,52±1,46 ^a (83,52%)	7,49±1,33 ^a (83,19%)	7,23±1,64 ^a (80,30%)	7,56±1,36 ^a (84,03%)	7,34±1,93 ^a (81,51%)	5,50±1,42 ^{ab}
T2	25	15	6,72±1,84 ^{bcd} (74,70%)	7,11±1,46 ^{abc} (79,04%)	6,79±1,62 ^{abcd} (75,44%)	7,02±1,46 ^{abc} (78,01%)	6,01±2,42 ^{bcde} (66,76%)	3,94±1,65 ^e
T3	75	21	6,90±1,74 ^{abcd} (76,70%)	6,74±1,74 ^{bc} (74,85%)	6,56±1,64 ^{abcd} (72,84%)	6,99±1,59 ^{abcd} (77,62%)	6,32±,56 ^{abcd} (70,22%)	5,09±0,85 ^{abcd}
T4	75	15	6,19±1,93 ^d (66,67%)	6,50±1,64 ^c (72,53%)	6,40±1,59 ^{cd} (72,07%)	6,27±1,66 ^d (69,29%)	5,06±2,71 ^e (54,32%)	4,02±1,88 ^e
T5	14,65	18	7,20±1,58 ^{abc} (79,97%)	7,42±1,34 ^{ab} (82,47%)	6,94±1,42 ^{abcd} (77,15%)	7,34±1,47 ^{ab} (81,53%)	6,89±2,17 ^{abc} (76,53%)	5,25±0,99 ^{abc}
T6	85,35	18	7,35±1,49 ^{ab} (81,65%)	7,20±1,48 ^{ab} (80,02%)	7,06±1,60 ^{abc} (78,45%)	7,08±1,45 ^{abc} (78,68%)	6,97±2,19 ^{ab} (77,44%)	4,44±1,37 ^{de}
T7	50	13,76	6,73±1,71 ^{bcd} (74,75%)	6,83±1,55 ^{abc} (75,87%)	6,73±1,46 ^{abcd} (74,75%)	6,51±1,59 ^{cd} (72,28%)	5,68±2,43 ^{de} (63,08%)	4,78±1,89 ^{cd}
T8	50	22,24	7,36±1,59 ^{ab} (81,93%)	7,41±1,46 ^{ab} (82,49%)	7,13±1,55 ^{ab} (79,46%)	7,44±1,62 ^a (82,72%)	7,02±2,18 ^{ab} (78,23%)	5,73±1,38 ^a
T9	50	18	6,63±1,77 ^{bcd} (72,95%)	6,90±1,45 ^{abc} (75,87%)	6,55±1,59 ^{bcd} (71,94%)	6,66±1,52 ^{bcd} (73,74%)	5,86±2,57 ^{cde} (64,42%)	4,39±1,53 ^{de}

T10	50	18	6,92±1,48 ^{abcd} (72,95%)	7,38±1,33 ^{ab} (75,87%)	6,92±1,45 ^{abcd} (71,94%)	7,42±1,30 ^a (73,74%)	6,63±2,10 ^{abcd} (64,42%)	4,92±1,32 ^{bcd}
T11	50	18	6,46±2,07 ^{cd} (71,83%)	6,90±1,45 ^{abc} (76,68%)	6,46±1,58 ^{abcd} (71,83%)	7,00±1,52 ^{abcd} (77,78%)	6,08±2,69 ^{bcde} (67,61%)	4,62±1,07 ^{cde}
T12	50	18	6,22±1,67 ^d (68,86%)	6,74±1,59 ^{bc} (74,65%)	6,26±1,59 ^d (69,33%)	6,65±1,73 ^{bcd} (73,71%)	5,61±2,20 ^{cde} (61,82%)	4,38±1,20 ^{de}

- Média aritmética ± desvio-padrão das notas de 119 julgadores e índice de aceitação entre parênteses.

- Médias com letras distintas na mesma coluna diferem significativamente entre si pelo teste de *Tukey* ao nível de 5% de significância.

- T1: 25g/100g FFV e 21g/100g de margarina; T2: 25g/100g FFV e 15g/100g de margarina; T3: 75g/100g FFV e 21g/100g de margarina; T4: 75g/100g FFV e 15g/100g de margarina; T5: 14,65g/100g FFV e 18g/100g de margarina; T6: 83,35g/100g FFV e 18g/100g de margarina; T7: 50g/100g FFV e 13,76g/100g de margarina; T8: 50g/100g FFV e 22,24g/100g de margarina; T9, T10, T11 e T12: 50g/100g FFV e 18g/100g de margarina.

4.5.1. Seleção dos tratamentos

Aspectos sensoriais são importantes para a aceitação e aquisição de novos produtos, portanto, utilizou-se os critérios apresentados na análise sensorial para a seleção dos tratamentos para análises subsequentes.

Desta forma, foram escolhidos os tratamentos que tiveram maior aceitação pelos avaliadores (T1, T6 e T8), especialmente os que tiveram maiores notas para intenção de compra (Fig. 7).



Figura 7. Tratamentos selecionados por meio da análise sensorial: T1 (25g/100g FFV e 21g/100g margarina), T6 (85,35g/100g FFV e 18g/100g margarina e T8 (50g/100g FFV e 22,24g/100g margarina).

4.6. Composição centesimal, ferro e zinco

Os valores de umidade entre as amostras selecionadas apresentaram diferença significativa ($p \geq 0,05$) variando entre 1,51g/100g a 2,63g/100g (Tabela 7). O tratamento que apresentou maior teor de umidade foi o que contém maior quantidade de FFV (85,35g/100g FFV).

O teor de umidade estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é de no máximo, 14g/100g (BRASIL, 1978), porém, Sarantópoulos, Oliveira e Canavesi (2001) recomendam valores em torno de 2 a 8g/100g para que se mantenha a crocância do produto. Os valores encontrados nos biscoitos do presente estudo respeitam estas recomendações.

As cinzas são um indicativo de minerais presentes no produto. Nota-se que os valores de cinzas apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras, sendo que os tratamentos com maior quantidade de FFV apresentaram maior teor deste componente. Isso porque esta leguminosa apresenta em sua composição mineral, tais como ferro, cálcio, fósforo e zinco (CAMPOS-VEGA et al., 2013).

Estes achados corroboram com a análise dos minerais ferro e zinco realizadas neste estudo, cujo resultados estão expressos na tabela 7.

Assim como no presente estudo, Giuberti e outros (2014) evidenciaram um aumento proporcional de cinzas à medida que a farinha de feijão era adicionada à massa de espaguete sem glúten à base de farinha de arroz.

Kaur, Singh e Kaur (2017) elaboraram uma amostra controle contendo apenas farinha de trigo e observaram que neste tratamento um percentual de cinzas em torno de 1,24g/100g, valor inferior aos encontrados nos tratamentos deste estudo contendo farinha de feijão vermelho e farinha de arroz (Tabela 7).

Foi observado que o conteúdo de lipídios foi proporcional ao teor de margarina acrescido às formulações. Observou-se que o tratamento com maior teor de FFV (85,35g/100g FFV) foi o que apresentou maior teor de proteína. Porém, o segundo a apresentar maior teor de proteína foi o tratamento contendo 25g/100g de FFV e 21g/100g de margarina, seguido do tratamento que apresenta 50g/100g de FFV e 22,24g/100g de margarina.

Possivelmente, a diferença evidenciada nos teores de proteínas possa estar relacionada ao conteúdo de margarina adicionado. Como o teor de FFV foi baseado em relação à farinha de arroz e, a margarina em relação ao total da massa, estima-se que os tratamentos com maior conteúdo de FFV, porém com maior teor de margarina possa apresentar uma redução nos teores de proteína.

Biscoitos comerciais que apresentam em sua composição farinha de arroz e/ou farinha de feijão possuem em torno de 1 a 2 g de proteína por porção de 30 g, já os

biscoitos estudados apresentam valores entre 1,6 g a 3,6 g de proteína por porção de 30 g.

O tratamento contendo maior proporção de feijão (83,35g/100g FFV e 18g/100g de margarina) apresentou menor teor de carboidratos totais se comparado às demais amostras (25g/100g FFV e 21g/100g de margarina e 50g/100g FFV e 22,24g/100g) que não apresentaram diferença significativa entre si.

Os valores de carboidratos em porções de 30g nos biscoitos comercial 1, comercial 2 e comercial 3 variam entre 18g e 22g, semelhantes ao presente estudo que variam de 19g a 20,5g.

Observa-se que o valor energético variou de forma significativa entre as amostras, sendo àquelas com maiores teores de margarina as que apresentaram maior caloria.

As amostras apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$), mostrando que à medida que a farinha de feijão é adicionada à formulação, há um aumento no teor de ferro e zinco (Tabela 7). Tal evidência corrobora com os achados de Frota e outros (2010) (em rocamboles e biscoitos contendo farinha de feijão-caupi), bem como os achados de Mesquita e outros (2007), Sievenpiper e outros (2009) e Campos-Vega e outros (2013), em estudos com feijões.

Os valores de ferro demonstraram um aumento proporcional à adição de FFV de cerca de 49 % (Tabela 7). Para o zinco, foi observado um aumento proporcional à adição de farinha de feijão de cerca de 29 %.

Brigide e outros (2014) consideraram o feijão comum como uma fonte adequada de ferro dietético devido a sua alta biodisponibilidade. Isto mostra que é possível enriquecer nutricionalmente estes panificados, sem que eles percam sua qualidade nutricional e sensorial.

Comparando-se os teores de ferro e zinco (em 100g dos biscoitos) com a *Recommended Dietary Allowances* (RDA) para adultos (19 a 50 anos) (Padovani et

al., 2006) observa-se que os tratamentos com maiores proporções de FFV também apresentaram maiores contribuições destes minerais, a saber: T6 (85,35g/100g FFV) e T8 (50g/100g FFV) que contribuem, respectivamente com 61,75% e 42% do ferro para homens e 27,44% e 18,66% para mulheres, e 19% e 14,81% do zinco para homens e 26,12% e 20,3% para mulheres.

Tabela 7. Resultados da composição centesimal, ferro e zinco de biscoitos elaborados com farinha mista de arroz e feijão vermelho selecionados mediante análise sensorial.

Componentes	T1	T6	T8
Umidade (g/100g)	2,11±0,05 ^b	2,63±0,09 ^a	1,51±0,02 ^c
Cinzas (g/100g)	1,50±0,04 ^c	2,60±0,04 ^a	1,98±0,00 ^b
Lipídios (g/100g)	21,13±0,10 ^b	19,00±0,17 ^c	22,45±0,04 ^a
Proteínas (g/100g)	6,70±0,25 ^b	12,00±0,17 ^a	5,58±0,02 ^c
Carboidratos (g/100g)	68,54±0,29 ^a	63,83±0,33 ^b	68,47±0,02 ^a
Energia (Kcal)	491,14±0,72 ^b	474,28±0,88 ^c	498,27±0,30 ^a
Energia (kJ)	2054,94±3,02 ^b	1984,40±3,67 ^c	2084,78±1,27 ^a
Ferro (mg/100g)	2,54 ± 0,02 ^c	4,94 ± 0,08 ^a	3,36 ± 0,06 ^b
Zinco (mg/100g)	1,49 ± 0,03 ^{bc}	2,09 ± 0,05 ^a	1,63 ± 0,01 ^b

*Letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de *Tukey* ($p \leq 0,05$). T1: 25g/100g FFV e 21g/100g margarina; T6: 85,35g/100g FFV e 18g/100g margarina; T8: 50g/100g FFV e 22,24g/100g de margarina.

- Os dados são expressos como a média ± desvio padrão três repetições.

4.7. Compostos bioativos

4.7.1. Determinação dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

Os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si para o conteúdo de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante (Tabela 8), diferente do ocorrido

com Gallegos-Infante e outros (2010) que observaram um aumento de compostos fenólicos à medida que adicionava farinha de feijão em espaguete à base arroz.

Observa-se também que, a técnica de processamento aplicada à farinha de feijão não foi capaz de reduzir de forma significativa os compostos bioativos analisados, quando comparada com a farinha sem tratamento (Tabela 8).

Os compostos bioativos de estruturas vegetais são agentes químicos capazes inibir ou retardar a oxidação nos alimentos e no corpo humano. É possível observar na literatura o efeito protetor destes componentes contra diversas doenças crônicas, dentre elas o câncer, diabetes e doenças cardiovasculares (KRIS-ETHERTON et al., 2002; TIWARI; SINGH, 2012; LIU, 2013), além de terem apresentado ação antitumoral, anti-inflamatória e anti-aterogênica (TIWARI; SINGH, 2012; GARCIA-LAFUENTE et al., 2014).

Aguilera e outros (2011) observaram perda dos compostos antioxidantes em feijões coloridos durante o tratamento de imersão, cozimento e desidratação, diferente do observado no presente estudo. Apesar disso, estes mesmos autores encontram uma quantidade significativa de compostos fenólicos bioativos e relevante capacidade antioxidante com interessantes propriedades funcionais nas farinhas de feijão desidratadas.

Os biscoitos contendo FFV apresentaram aproximadamente 54% do conteúdo de fenólicos totais das farinhas, indicando um bom conteúdo destes compostos no produto final. Além disso, apresentaram em torno de 88% da capacidade antioxidante das farinhas

Wu e outros (2004) relataram que o feijão vermelho apresenta elevada concentração de compostos antioxidantes, sendo maiores que em alimentos considerados ricos neste componente, como determinadas frutas. No presente estudo não houve diferença significativa entre os biscoitos contendo menor ou maior conteúdo de FFV.

Garcia-Lafuente e outros (2014) realizaram um estudo de caracterização da composição fenólica e determinação das atividades antioxidantes e anti-inflamatórias de extratos obtidos de dois tipos de feijão: o branco e o vermelho. Foi observado que as amostras contendo feijão vermelho apresentaram maior concentração de compostos fenólicos, além de maior capacidade antioxidante e maior atividade antiinflamatória em relação ao feijão branco.

Gallegos-Infante e outros (2010) relataram que a temperatura alterou positivamente o teor de compostos fenólicos na massa de espaguete com farinha de feijão, o que não foi observado neste estudo.

Tabela 8. Resultados da determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em biscoitos selecionados mediante análise sensorial.

Amostras	Fenólicos totais (mg EAG/100g)	Atividade antioxidante (%)
FST	553,93 ± 22,53A	94,55 ± 0,61A
FCT	533,96 ± 22,05A	93,64 ± 0,07A
T1	269,19 ± 18,77 ^a	75,26 ± 1,98 ^a
T6	309,34 ± 28,75 ^a	85,20 ± 10,92 ^a
T8	301,19 ± 9,95 ^a	88,22 ± 1,44 ^a

* Letras iguais e maiúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste t ($p \geq 0,05$). Letras iguais e minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ($p \geq 0,05$).

- FST: Farinha sem tratamento; FCT: Farinha com tratamento; T1: 25g/100g FFV e 21g/100g de margarina; T6: 85,35g/100g FFV e 18g/100g margarina; T8: 50g/100g FFV e 22,24g/100g de margarina; EAG: equivalente em ácido gálico.

- Os dados são expressos como a média ± desvio padrão de três repetições.

4.7.2. Taninos

Os biscoitos apresentaram conteúdo semelhante de taninos (Tabela 9). A farinha de feijão vermelho sem tratamento apresentou valor de taninos semelhante ao encontrado por Rehman e Salariya (2005), em feijões vermelhos.

A farinha de feijão vermelho com tratamento (remolho e cocção) apresentou uma redução significativa no teor de taninos, apresentando redução de 72 % deste componente após processamento (Tabela 9). Costa de Oliveira e outros (2001) observaram redução de 88 % de taninos quando aplicado o tratamento de remolho em feijões. Ramírez-Cárdenasi, Leonel e Costa (2008) observaram redução de 71 % a 83 % de taninos em diferentes cultivares de feijão quando estes foram cozidos sem a água de remolho.

Os taninos são compostos fenólicos hidrossolúveis encontrados em feijões e localizados, normalmente, em seus tegumentos, principalmente os que são pigmentados. Estes componentes atuam como fatores antinutricionais, complexando-se de forma reversível ou irreversível com proteínas reduzindo, portanto, a biodisponibilidade de seus aminoácidos (LAMPART-SZCZAPA et al., 2003; BENEVIDES et al., 2011; MAZUR, 2014; NIKMARAM et al., 2017).

Como um antinutricional, os taninos podem interferir na absorção de glicose. Luján e outros (2008) estudaram o efeito de diferentes cultivares de feijão no perfil glicídico e lipídico de ratos, e observaram que em dietas com feijões pretos e cariocas houve uma redução de glicose de, respectivamente, 30% e 26% em comparação à caseína. De acordo com os autores estes resultados podem ser devido a concentração de taninos presente nestas cultivares.

Nikmaram e outros (2017) consideram em seu estudo de revisão, que embora o método de extrusão seja um dos mais consistentes para causar a degradação térmica e química dos fatores antinutricionais, a combinação de diferentes métodos de processamento pode ocasionar uma melhor redução e/ou eliminação destes fatores.

Portanto, considera-se que o processamento utilizado nas farinhas influenciou de forma positiva na redução dos teores de taninos.

Tabela 9. Resultados do teor de taninos em biscoitos selecionados mediante análise sensorial.

Tratamentos	Taninos (mg/100g)
FST	1038,13 ± 71,17A
FCT	289,40 ± 81,25A
T1	591,00 ± 21,10 ^a
T6	413,04 ± 149,12 ^a
T8	349,00 ± 8,12 ^a

* Letras iguais e maiúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste t ($p \geq 0,05$). Letras iguais e minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ($p \geq 0,05$).

- FST: Farinha sem tratamento; FCT: Farinha com tratamento; T1: 25g/100g FFV e 21g/100g de margarina; T6: 85,35g/100gFFV e 18g/100g margarina; T8: 50g/100g FFV e 22,24g/100g de margarina.

- Os dados são expressos como a média ± desvio padrão de três repetições.

4.8. Avaliação das características durante o armazenamento

Apenas o tratamento 6 apresentou aumento significativo da luminosidade ao longo dos 60 dias, ou seja, tornou-se mais claro. Os demais tratamentos apesar de apresentarem oscilações, não apresentaram mudança significativa na luminosidade ao longo de todo o armazenamento (Tabela 10).

Os valores de a^* e b^* dos tratamentos formulados com farinha de feijão se mantiveram constantes ao longo de todo o armazenamento. Ou seja, foi evidenciado

que a presença da farinha de feijão e margarina, em concentrações distintas, não foi capaz de alterar as colorações avermelhadas ou amareladas dos biscoitos (Tabela 10).

Em relação ao comportamento dos biscoitos quanto à atividade de água, observa-se que os tratamentos contendo farinha de feijão (25g/100g FFV e 21g/100g margarina e 85,35g/100g FFV e 18g/100g margarina) apresentaram aumento de 15% e 10%, respectivamente, apenas do 1º ao 15º dia, se mantendo constantes até o 60º dia de armazenamento. Destaca-se o tratamento contendo 50g/100g de feijão (T8) que apresentou níveis de atividade de água constante do início ao fim do período de armazenamento proposto no estudo.

No geral, os tratamentos formulados com feijão apresentaram um certo equilíbrio nos teores de atividade de água durante 60 dias. Entretanto, cabe destacar que, quando um produto com baixíssimo teor de atividade de água é submetido ao armazenamento, pode ser que haja uma tendência de reabsorção de água até que se atinja um ponto de equilíbrio.

Para os produtos testados no presente estudo, sugere-se um ponto de manutenção da atividade de água em torno de 0,4.

Apesar das diferenças encontradas, todos os tratamentos mantiveram os níveis de atividade de água abaixo de 0,5 indicando que os panificados conservaram sua crocância e não atingiram o limite para o crescimento de microrganismos (HOUGH et al., 2001; MARTINS et al., 2011).

Não houve alterações significativas de textura no período de armazenamento de até 60 dias, indicando que os biscoitos mantiveram sua dureza neste intervalo de tempo. Este resultado pode estar relacionado com a baixa atividade de água encontrada nestes produtos.

Portanto, pode-se se dizer que os biscoitos mantiveram sua qualidade até 60 dias de armazenamento.

Tabela 10. Análise de cor, atividade de água e dureza durante o armazenamento.

Dias	L	a*	b*	Aw	Dureza (N)	
T1	1	48,13 ± 0,52 ^b	13,41 ± 0,41 ^a	23,77 ± 1,93 ^a	0,27 ± 0,00 ^b	0,59 ± 0,13 ^a
	15	47,95 ± 0,58 ^b	13,75 ± 0,13 ^a	23,78 ± 0,77 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	0,63 ± 1,10 ^a
	30	49,40 ± 0,28 ^{ab}	13,12 ± 0,19 ^a	23,55 ± 0,78 ^a	0,41 ± 0,01 ^a	0,68 ± 0,07 ^a
	45	50,01 ± 1,04 ^a	13,65 ± 0,49 ^a	25,41 ± 0,80 ^a	0,41 ± 0,00 ^a	0,69 ± 0,19 ^a
	60	49,48 ± 0,69 ^{ab}	13,45 ± 0,29 ^a	23,40 ± 1,15 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	0,59 ± 0,07 ^a
T6	1	33,35 ± 1,91 ^b	13,21 ± 0,69 ^a	15,35 ± 2,59 ^a	0,33 ± 0,01 ^b	1,84 ± 1,17 ^a
	15	37,08 ± 1,38 ^{ab}	13,10 ± 0,75 ^a	14,49 ± 1,41 ^a	0,43 ± 0,01 ^a	1,48 ± 0,59 ^a
	30	37,36 ± 1,28 ^{ab}	13,78 ± 0,71 ^a	16,88 ± 1,72 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	1,42 ± 0,53 ^a
	45	38,29 ± 1,27 ^a	13,39 ± 0,66 ^a	15,85 ± 1,30 ^a	0,43 ± 0,01 ^a	1,23 ± 0,30 ^a
	60	39,34 ± 1,82 ^a	11,28 ± 2,13 ^a	12,43 ± 3,77 ^a	0,44 ± 0,00 ^a	1,30 ± 0,72 ^a
T8	1	39,74 ± 1,66 ^a	13,43 ± 0,52 ^a	19,55 ± 1,97 ^a	0,32 ± 0,08 ^a	1,36 ± 0,47 ^a
	15	35,88 ± 1,42 ^b	13,12 ± 0,66 ^a	16,48 ± 1,26 ^a	0,37 ± 0,01 ^a	1,06 ± 0,20 ^a
	30	37,54 ± 2,01 ^{ab}	12,50 ± 1,18 ^a	22,23 ± 11,43 ^a	0,38 ± 0,00 ^a	1,14 ± 0,48 ^a
	45	38,53 ± 0,35 ^{ab}	13,45 ± 0,31 ^a	18,40 ± 1,29 ^a	0,40 ± 0,00 ^a	1,02 ± 0,38 ^a
	60	39,05 ± 0,43 ^{ab}	12,21 ± 1,77 ^a	15,43 ± 3,57 ^a	0,42 ± 0,01 ^a	1,29 ± 0,46 ^a

- T1: 25g/100g FFV e 21g/100g de margarina; T6: 83,35g/100g FFV e 18g/100g de margarina; T8: 50g/100g FFV e 22,24g/100g de margarina.

*Letras iguais na mesma coluna, por cada bloco de amostra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de *Tukey* ($p \leq 0,05$).

- L*: luminosidade, a*: verde-vermelho, b*: azul-amarelo.

- Os dados são expressos como a média \pm desvio padrão três repetições.

4.9. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

As características morfológicas das estruturas dos biscoitos são observadas nas figuras 8 e 9, com aumentos de 100x e 500x, respectivamente.

A título de comparação foi incluído um tratamento controle elaborado apenas com farinha de arroz, 18g/100g de margarina e os demais ingredientes da formulação. A intenção é verificar morfológicamente a diferença entre biscoitos com a presença e ausência de feijão.

Durante o processo de mistura da massa em presença da lecitina, que é um fosfolípido emulsificante, há a promoção da interação entre todos os componentes da formulação, em especial amido e lipídio. A lecitina também é responsável por proporcionar aos biscoitos um aspecto liso e homogêneo (MARQUES et al., 2016).

Os grânulos de amido parecem estar imersos em uma matriz contínua formada por lipídios e por proteínas desnaturadas (Fig. 8 e 9). Além disso, durante o cozimento dos biscoitos, os lipídios que são derretidos e que cobrem as estruturas, fornecem o aspecto de uma superfície lisa e macia, conferindo sensação macia e crocante ao paladar.

Possivelmente devido a este aspecto liso e macio é possível observar nos tratamentos contendo maior proporção de margarina, 21g/100g e 22,24g/100g (Fig. 9 A e C) menos protuberâncias que os tratamentos contendo menor proporção de margarina (18g/100g) (Fig. 9B e D). Rodríguez-García, Laguna e Puig (2013) também observaram que a gordura derretida deu lugar a uma superfície lisa, em biscoitos com maiores proporções de lipídeos em relação a inulina.

Na amostra controle, observa-se mais nitidamente um número maior de protuberâncias (aspecto mais rugoso) caracterizadas pela presença de amidos de

arroz interagindo com os demais componentes da formulação, em especial os lipídios (Fig. 9D).

Com relação à morfologia, os grânulos de amido nativos podem ser reconhecidos por seus formatos e tamanhos, posição do hilo e temperatura de gelatinização. O arroz, considerado o menor de todos os amidos comerciais (1,5-9 m), apresenta uma melhor digestibilidade, devido ao aumento da área superficial em relação ao volume, após a cocção (SALGADO et al., 2005). Agunbiade e Longe (1999) encontraram diâmetro entre 5 m - 57,5 m para o amido de leguminosas (*Vigna unguiculata*, *Cajanus cajan*, *Sphenostylis stenocarpa*).

Flint, Moss e Wade (1970) observaram várias aberturas de vários tamanhos em biscoitos doces e *cream cracker*. Segundo os autores estes espaços têm a função de atuar como canais que ligam o interior dos biscoitos com o meio externo, proporcionando a liberação de gases e vapores. Foram observados estes espaços de ar de vários tamanhos em todos os tratamentos analisados pela MEV.

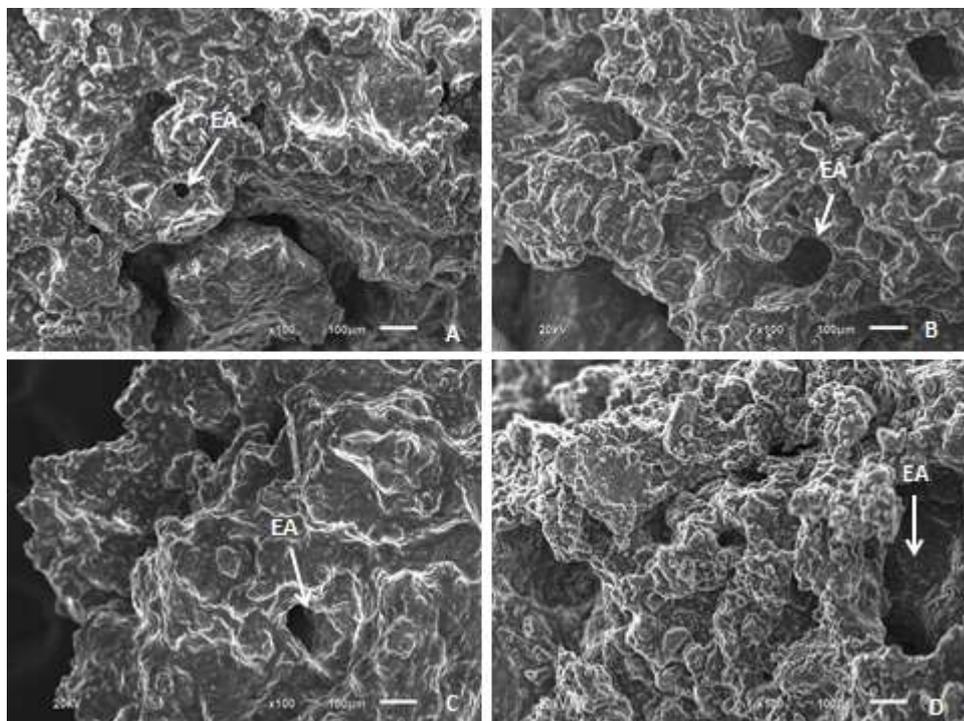


Figura 8. Microscopia Eletrônica de Varredura com aumento de 100x. A: tratamento contendo 25g/100g FFV e 21g/100g de margarina; B: 83,35g/100g FFV e 18g/100g

de margarina; C: 50g/100g FFV e 22,24g/100g de margarina e D: controle - 0g/100g FFV e 18g/100g de margarina. EA: espaço de ar.

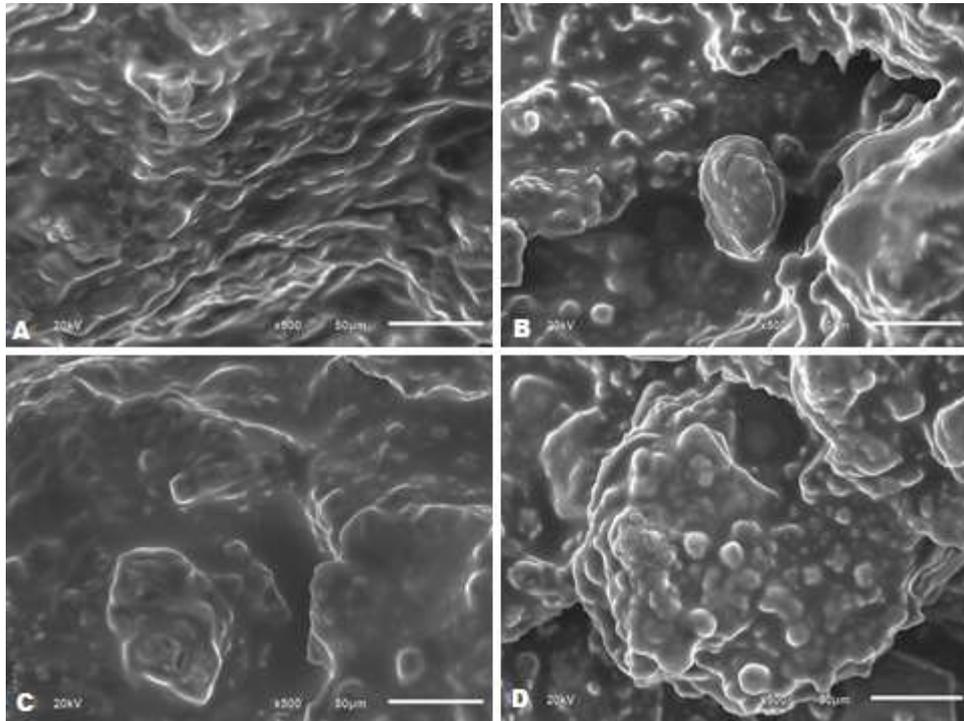


Figura 9. Microscopia Eletrônica de Varredura com aumento de 500x. A: 25g/100g FFV e 21g/100g de margarina; B: 83,35g/100g FFV e 18g/100g de margarina; C: 50g/100g FFV e 22,24g/100g de margarina e D: controle - 0g/100g FFV e 18g/100g de margarina.

5. Conclusão

A adição de margarina (até 22,24g/100g) foi capaz de aumentar as medidas de espessura e o fator de expansão dos biscoitos. Entretanto, a adição de margarina concomitante com a adição de farinha de feijão vermelho elevou as medidas de diâmetro.

A adição de farinha de feijão vermelho (até 85,35g/100g) foi capaz de reduzir a luminosidade dos biscoitos, tornando-os mais escuros, bem como produzi-los com tendência à coloração menos amarelada. Por outro lado, quando acrescido concomitantemente com a margarina, foi capaz de produzir biscoitos com tendência à coloração amarelada.

De acordo com a análise sensorial, a adição de até 85,35g/100g de feijão, isoladamente, não apresentou interferência na aceitação dos biscoitos, por outro lado a adição de até 22,24g/100g de margarina foi capaz de influenciar positivamente os valores de textura e da intenção de compra.

Os biscoitos contendo maior teor de feijão apresentaram maior teor umidade, cinzas, bem como ferro e zinco.

Não houve efeito do tratamento (remolho e cocção) aplicado nas farinhas de feijão sobre o conteúdo de fenólicos totais e capacidade antioxidante, entretanto, este foi fundamental para a redução de taninos.

Todos os biscoitos avaliados mantiveram suas características em até 60 dias de armazenamento.

Dadas as condições experimentais e os resultados obtidos, pode-se evidenciar a possibilidade da elaboração de biscoitos utilizando até 85,35 g de farinha de feijão vermelho em relação à farinha de arroz, contendo de 18 a 22,24 g de margarina em relação ao total da formulação.

6. Referências bibliográficas

- 1 AACC - American association of cereal chemists. (1995). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists (9th ed.). Saint Paul: AACC, v. 2.
- 2 AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução - CNNPA nº 12, de 1978. Dispõe NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. **Diário Oficial**, Brasília, 24 de jul. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_biscoitos.htm> . Acesso em: 05 de abril de 2017.
- 3 AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC Nº 54, de 12 de Novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 de nov. 2012. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864> Acesso em: 22 de abril de 2017.
- 4 Agunbiade, S. A.; Longe, Oyebiodun, G. L. The physico-functional characteristics of starches from cowpea , pigeon pea and yabean. **Food Chemistry**, v.65, n.4, p.469-474, 1999.
- 5 Aguilera, Y. et al. Bioactive phenolic compounds and functional properties of dehydrated bean flours. **Food Research International**, v. 44, p. 774-780, 2011.
- 6 AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis. Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists. 2005.
- 7 Assis, L. M. et al. Propriedades Nutricionais, Tecnológicas e Sensoriais de Biscoitos com Substituição de Farinha de Trigo por Farinha de Aveia ou Farinha de Arroz Parboilizado. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p.15-24, 2009.
- 8 Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães Bolos Industrializados – ABIMAPI. Biscoitos: estatística. Disponível em: <<http://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>> . Acesso em: 10 de setembro de 2015
- 9 Azevedo, A. V. S. et al. Avaliação física, físico-química e sensorial de cookies enriquecidos com farinha de açaí. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Pombal, v.10, n. 4, p.49-54, 2015.
- 10 Bassinello, P. Z. et al. Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours. *Procedia Food Science*. v.1, n. , pg 1645-1652, 2011.
- 11 Bassinello, P. Z. et al. Potencial de aproveitamento de farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão em biscoitos tipo cookie. Danto Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão. p. 1-8, 2012. (Comunicado técnico 204).

- 12 Bassinello, P. Z. et al. Microbiological and physicochemical stability of gluten-free cake mixtures and quality of ready cakes for consumption. **Brazilian Journal Food and Technology**. v. 17, n. 4, p. 283-295, 2015.
- 13 Berrios, J. J. Extrusion cooking of legumes: Dry beans flours. In Encyclopedia of agricultural, food and biological engineering, Vol. 1, p. 1-8. 2006.
- 14 Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.
- 15 BRASIL. Índice Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 Aquisição alimentar domiciliar per capita. Rio de Janeiro 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002aquisicao/pof2002aquisicao.pdf>> . Acesso em: 24 de março de 2016.
- 16 _____. _____. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 Aquisição alimentar domiciliar per capita Brasil e Grandes Regiões. Rio de Janeiro, 2010. http://www.ibge.gov.br/english/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aquisicao/comentarios.pdf . Acesso em: 24 de março de 2016.
- 17 Bressani, R., Elias, L.G., Wolzack, A. et al. Tannin in common beans: methods of analysis and effects on protein quality. **Journal of Food Science**, v. 48, p. 1000-1003, 1983.
- 18 Bressani, R. et al. Evaluación de los métodos para establecer el contenido de polifenoles en frijol crudo y cocido, y efecto que estos provocan en la digestibilidad de la proteína. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Guatemala, v.41, n.4, p. 569-583, 1991.
- 19 Brigide, P. et al. Iron bioavailability of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) intrinsically labeled with Fe. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, v. 28, n. 3, p. 260-265, 2014.
- 20 Box, G. E. P.; Draper, N. R.. Empirical model-building and response surfaces. New York: John Wiley Sons, 669p. 1987.
- 21 Campos-Vega, R. et al. Common Beans and Their Non-Digestible Fraction: Cancer Inhibitory Activity-An Overview. **Foods**. v. 2, n.3, p. 374-392, 2013.
- 22 Cheng, Y. F.; Bhat, R. Functional, physicochemical and sensory properties of novel cookies produced by utilizing underutilized jering (*Pithecellobium jiringa* Jack.) legume flour. **Food bioscience**. v. 14, n.1, p. 54-61, 2016.
- 23 Costa de Oliveira, A. et al. O processamento doméstico do feijão-comum ocasionou uma redução nos fatores antinutricionais fitatos e taninos, no teor de amido e em fatores de flatulência rafinose, estaquiase e verbascose. **ALAN [online]**. v.51, n.3, p. 276-283, 2001.

- 24 Costa, M. R. **Melhoramento de feijões preto e vermelho visando a resistência à antracnose, ferrugem e mancha-angular, com auxílio de marcadores moleculares**. 2007. 88 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa MG, 2007.
- 25 Duenas, M. et al. Effect of germination and elicitation on phenolic composition and bioactivity of kidney beans. **Food Research International**. v. 70, p. 55-63, 2015.
- 26 Duizer, L. A. review of acoustic research for studying the sensory perception of crisp, crunchy and crackly textures. **Trends in Food Science and Technology**, v. 12, n. 1, p. 17-24, 2001.
- 27 Felix, M. A.; Canniatti Brazaca, S. G.; Machado, F. M. V. F. Análise sensorial dos grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tostados por diferentes tratamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 31, n. 1, p. 56-64, 2011.
- 28 Ferreira, S. M. R. et al. Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.59, n.4, p. 433-440, 2009.
- 29 Finger, C. L. et al. Desenvolvimento e análise sensorial de petit suisse de maracujá e mexerica. IN: ENCONTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2010, Paraná. **Anais...Paraná**: 2010.
- 30 Flint, O.; Moss, R.; Wade, P. A. Comparative study of the microstructure of different types of biscuits and their doughs. **Food Trade**, v.40, p. 32-39, 1970.
- 31 Frota, K. M. G. et al. Utilização da farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) na elaboração de produtos de panificação. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 3, p. 44-50, 2010.
- 32 Gaines, C. S.; Kassuba, A.; Finney, P. L. Instrumental measurement of cookie hardness: I. Assessment of methods. **Cereal Chemistry**, v. 69, n. 2, p. 115-119, 1992.
- 33 Gallegos-Infante, J. A. et al. Quality of spaghetti pasta containing Mexican common bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v.119, p. 1544-1549, 2010.
- 34 García-Lafuente, A. et al. *In vitro* anti-inflammatory activity of phenolic rich extracts from white and red common beans. **Food Chemistry**, v. 161, p. 216-223, 2014.
- 35 Giubertii, G. et al.. Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour. **Food chemistry**, v.175, n.15, p. 43-49, 2014.

- 36 Gomes, J. C. G. et al. Desenvolvimento e Caracterização de Farinhas De Feijão. **Ceres**, Viçosa, v. 309, n. 53, p.548-558, 2006.
- 37 Gomes, L.O.F. et al. Estabilidade microbiológica e físico-química de misturas para bolo sem glúten e qualidade dos bolos prontos para consumo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 283-295, 2014.
- 38 Granito, M.; Paolini, M.; Perez, S. Polyphenols and antioxidant capacity of *Phaseolus vulgaris* stored under extreme conditions and processed. **Food Science and Technology**, v. 41, p.994-999, 2008.
- 39 Hadnadev, T.D. et al. Functionality of osa starch stabilized emulsions as fat replacers in cookies. **Journal Of Food Engineering**. Serbia, v.167, p.133-138, 2015.
- 40 Han, J. J.; Janz, J. A.M.; Gerlat, M. Development of gluten-free cracker snacks using pulse flours and fractions. **Food Research International**, v.43, n.2, p. 627-633, 2010.
- 41 Hough, G. et al. Sensory texture of commercial biscuits as a function of water activity. **Journal of Texture Studies**, v. 32, n. 1, p. 57-74, 2001.
- 42 Jacob, J.; Leelavathi, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 299-305, 2007.
- 43 Kan, L. et al. Nutrients, phytochemicals and antioxidant activities of 26 kidney bean cultivars. **Food and Chemical Toxicology**. p. 1-11, 2016.
- 44 Kaur, M.; Singh, V.; Kaur, R. Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, v.9, p. 14-20, 2017.
- 45 Kaushal, P.; Kumar V.; Sharma, H.K., Comparative study of physicochemical, functional, antinutritional and pasting properties of taro (*Colocasia esculenta*), rice (*Oryza sativa*) flour, pigeonpea (*Cajanus cajan*) flour and their blends. **Food Science and Technology**, Punjab, v. 48, p. 59-68, 2012.
- 46 Klein, A. L.; Bresciani, L.; Oliveira, E. C. Características físico-químicas de biscoitos comerciais do tipo cookies adquiridos no vale do taquari. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 4, p. 167-173, 2015.
- 47 Kris-Etherton, P. M. et al. Bioactive compounds in foods: Their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **American Journal of Medicine**, v. 113, p.71S-88S, 2002.
- 48 Larrauri, J. A.; Rupérez, P.; Saura-Calixto, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, n.4, p.1390-1393, 1997.

- 49 Luján, D. L. B. et al. Variedades de feijão e seus efeitos na qualidade protéica, na glicemia e nos lipídios sanguíneos em ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.28, p.142–149, 2008.
- 50 Lijiao, K. et al. Nutrients, phytochemicals and antioxidant activities of 26 kidney bean cultivars. *Food and Chemical Toxicology*. p. 1-11, 2016.
- 51 Lacerda, D. B. C. L. et al. Qualidade de biscoitos elaborados com farelo de arroz extrusado em substituição à farinha de trigo e fécula de mandioca. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 59, n. 2, p.199-205, 2009.
- 52 Lampart-Szczapa, E. et al. Chemical composition and antibacterial activities of lupin seeds extracts. **Nahrung/Food**, v.47, n.5, p. 286-290, 2003.
- 53 Liu, R. H. Dietary bioactive compounds and their health implications. **Journal of Food Science**, v.78, p.18-25, 2013.
- 54 Mancebo, M. M.; Rodriguez, P.; Gómez. M. Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. **Food Science and Technology**, Palencia, v. 67, p.127-132, 2016.
- 55 Marathe, S. A. et al. Effect of radiation processing on nutritional, functional, sensory and antioxidant properties of red kidney beans. **Radiation Physics and Chemistry**. India, v. 125, p. 1-8, 2016.
- 56 Marques, G. A. et al. Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies. **Food Science and Technology**, v. 67, p. 118-126, 2016.
- 57 Mariani, M.; Oliveira, V. R. Elaboration and evaluation of gluten-free cookies made with rice bran and rice and soy flours. **Brazilian Journal of Technology**, v.18, n. 1, p. 70-78, 2015.
- 58 Martins, L. L. et al. Determination of pH and activity water (aw) and relation between the with the bacteriological profile the samples bovine and chicken “hot dog” sausages that are vacuumed and retail commercialized and comes from supermarkets in Rio de Janeiro and Niterói – RJ. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2/3, p. 92-96, 2011.
- 59 Mazur, C. E. Efeitos do Feijão Branco (*Phaseolus Vulgaris* L.) na perda de peso. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 8, n. 48, p. 404-411, dez. 2014.
- 60 Menezes Júnior, J.A.N. et al. Common bean breeding to improve red grain lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, n.1, p. 50-58, 2011.
- 61 Mesquita, F. R. et al. Linhagens de Feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.): Composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p.1114-1121, 2007.

- 62 Miklas, P. N. et al. Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical to MAS breeding. **Euphytica**147, p.105-131, 2006.
- 63 Minim, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora, 2006.
- 64 Moraes, K. S. et al. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 1, p. 233-242, 2010.
- 65 Nikmaram, N. et al. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: An overview. **Food Control**, v. 79, p. 62-73, 2017.
- 66 Nyombaire, G.; Siddiq, M.; Dolan, K. D. Physico-chemical and sensory quality of extruded light red kidney bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) porridge. **Food Science and Technology**. v. 44, p.1597-1602, 2011.
- 67 Oliveira A. C. et al. O processamento doméstico do feijão-comum ocasionou uma redução nos fatores antinutricionais fitatos e taninos, no teor de amido e em fatores de flatulência rafinose, estaquiose e verbascose. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 51, n. 3, p. 276-283, 2001.
- 68 Oliveira, C. A. O. et al. Farinha de arroz e derivados como alternativas para a cadeia produtiva do arroz. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 291-297, 2014.
- 69 Padovani, R. M. et al. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de nutrição**, v. 19, n. 6, p. 741-760, 2006.
- 70 Papantoniou, E. et al. Effects of endogenous flour lipids on the quality of semisweet biscuits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 1057-1063, 2003.
- 71 PASCHOAL, V. **Alimentos para a saúde**. São Paulo: [s.n.], 2002.
- 72 Perez, P. M. P.; Germani, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Food Science and Technology**, v. 27, n. 1, p. 186-192, 2007.
- 73 Price, M. L.; Hagerman, A. E. Tannin content of cawpeas, chickpeas, pigeon peas and human mung beans. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 28, n. 2, p. 459-461, 1980.
- 74 Ramirez-Cardenasi, L.; Leonel, A. J.; Costa, N. M. B.E feito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. v.28, n.1, p.200-213, 2008.

- 75 Rehman, Z. U.; Salariya, A. M. The effects of hydrothermal processing on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, n. 7, p. 695–700, 2005.
- 76 Rodríguez-García, J.; Laguna, L.; Puig, A. Effect of fat replacement by inulin on textural and structural properties of short dough biscuits. **Food Bioprocess Technol**, v. 6, p. 2739-2750, 2013.
- 77 Rodrigues, M. A. A. et al. Desenvolvimento de formulações de biscoitos tipo cookie contendo café. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 162-169. 2007.
- 78 Sakac, M. et al. Shelf-life prediction of gluten-free rice-buckwheat cookies. **Journal of Cereal Science**. Serbia, v. 69, p. 33-343, 2016.
- 79 Salgado, S. M. et al. Caracterização físico-química do grânulo do amido do feijão caupi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 525-530, 2005.
- 80 Sarantópoulos, C. I. G. L.; Oliveira, L. M.; Canavesi, E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. CETEA/ITAL, p. 151-171, 2001.
- 81 Siddiq, M. et al. Functional properties of flour from low-temperature extruded navy and pinto beans (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Food Science and Technology**. v. 50, n. 1, p. 215-219, 2013.
- 82 Siddiq, M.; Ravi, R.; Harte, J. B. Physical and functional characteristics of selected dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flours. **Food Science And Technology**, USA, v. 43, n. 2, p. 232-237, 2009.
- 83 Sievenpiper, J. L. et al. Effect of non-oil-seed pulses on glycemic control: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled experimental trials in people with and without diabetes. **Diabetologia**. v. 52, n. 8, p. 1479-1495, 2009.
- 84 Silva, E. M. M. A Importância da Técnica Dietética na Alimentação Coletiva. In: SILVA, D. A.; OLIVEIRA, T C. (Org.). **Administração de unidades produtoras de refeições: desafios e perspectivas**. 1ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2015, v. 1, p. 120-130.
- 85 Silva, E. M. M. **Marketing para quem entende de nutrição**. 01. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.
- 86 Silva, E. M. M. et al. Physical characteristics of extrudates from corn flour and dehulled carioca bean flour blend. **Food Science and Technology**, Brasil, v. 58, p. 620-626, 2014.
- 87 Silva, R. F. et al. Aceitabilidade de biscoitos e bolos à base de arroz com café extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 815-819, 2009.

- 88 Silva, E. M. M. et al. Efeito da extrusão termoplástica nas características de viscosidade de pasta, solubilidade e absorção de água de farinhas pré-gelatinizadas de milho e feijão carioca (brs pontal). *B.CEPPA, Curitiba*, v. 31, n. 1, p. 99-114, 2013.
- 89 Singh, M.; Byars, J. A.; Liu, S. X. Navy bean flour particle size and protein content affect cake baking and batter quality. *Journal of Food Science*, v. 80, n. 6, p. 1229-1234, 2015.
- 90 Stanley, D.W., Aguilera, J.M. A review of textural defects in cooked reconstituted legumes - The influence of structure and composition. *Journal Food Biochemical*, v. 9, p. 277-323, 1985.
- 91 Szczygiel, E. J. et al. Consumer acceptance and aroma characterization of navy bean (*Phaseolus vulgaris*) powders prepared by extrusion and conventional processing methods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2017.
- 92 Torbica A.; Hadnadev M.; Hadnadev T. D. Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. *Food Research International*, Novi Sad, v. 48, n. 1, p. 277-283, 2012.
- 93 Vieira, T. S. et al. Effect of wheat flour substitution on the development of gluten-free cookies. *Brazilian Journal of Technology*, Campinas, v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015.
- 94 Watkins, R.D.; Zawahir, S. Celiac Disease and Nonceliac Gluten Sensitivity. *Pediatric Clinics of North America*. v. 64, n. 3, p. 563-576, 2017.
- 95 Walter, M.; Marchezan, E.; Avila, L. A. Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.
- 96 Wodjyla, M. et al. Effect of enzymatic interesterification on physiochemical and thermal properties of fat used in cookies. *Food Science and Technology*, Poland, v. 74, p. 99-105, 2016.
- 97 Wu, X. et al. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 2, p. 4026-4037, 2004.
- 98 Xu, G. et al. Effect of heat treatment on the phenolic compounds and antioxidant capacity of citrus peel extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 55, n. 2, p. 330-335, 2007.
- 99 Zoulias, E. I.; Piknis, S.; Oreopoulou, V. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 80, n. 14, p. 2049-2056. 2000.
- 100 Zoulias, E. I.; Oreopoulou, V.; Kounalaki, E. Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 82, n. 14, p. 1637-1644, 2002.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO – ESTUDO DO CONSUMIDOR1) **Nome** (opcional): _____ **Idade:** _____2) **Sexo:** () Feminino () Masculino3) **Profissão / Ocupação:**() Estudante () Professor () Servidor técnico administrativo () Outros:
_____- Se estudante, por gentileza informe aqui qual curso: _____- Se professor, por gentileza informe aqui qual curso: _____4) **Consome biscoitos doces:** () SIM () NÃO5) **Se sim, qual a frequência de consumo:**

() Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente – 15/15 dias () Mensalmente

() Raramente

6) **Você está disposto a experimentar novos produtos?**

() Definitivamente NÃO () Talvez sim, Talvez não () Definitivamente SIM

Esse estudo continuará nas próximas duas semanas (sempre às quintas). A sua participação é fundamental para darmos continuidade às análises.

Você se importaria em deixar alguma forma de contato, para que possamos lembrá-lo das próximas datas da degustação de biscoitos? Vale destacar que seu contato será mantido totalmente em sigilo e o mesmo será descartado após finalizado o trabalho.

Celular (será enviada apenas uma mensagem de texto- SMS):

Email e/ou facebook:

LEMBRETE

A degustação de biscoitos continuará nos dias:

10/11 e 24/11 - quintas (das 9h às 17h).

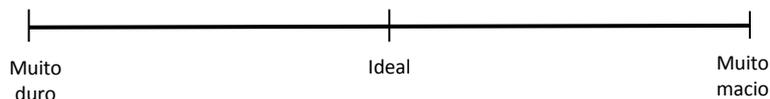
ANEXO A
FICHA DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO

- Antes de iniciar o seu teste, por gentileza beba um gole de água.
- Você está recebendo uma amostra de biscoito doce tipo cookie. Por gentileza, prove a amostra e atribua uma nota de acordo com a escala à sua frente, dentro da cabine. Beba um gole de água entre cada degustação.

Coloque aqui o número da amostra: _____

ITENS PARA AVALIAR	NOTA
Sabor	
Cor	
Aroma	
Aparência	

Marque em qualquer ponto da linha abaixo sua opinião em relação à TEXTURA:

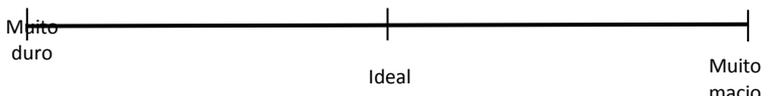


Você compraria esse produto? _____

Coloque aqui o número da amostra: _____

ITENS PARA AVALIAR	NOTA
Sabor	
Cor	
Aroma	
Aparência	

Marque em qualquer ponto da linha abaixo sua opinião em relação à TEXTURA:

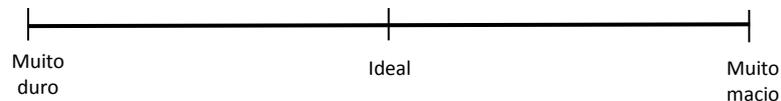


Você compraria esse produto? _____

Coloque aqui o número da amostra: _____

ITENS PARA AVALIAR	NOTA
Sabor	
Cor	
Aroma	
Aparência	

Marque em qualquer ponto da linha abaixo sua opinião em relação à TEXTURA:

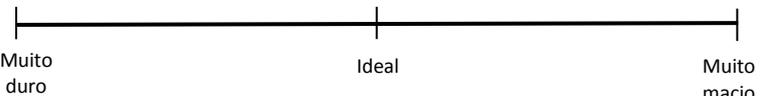


Você compraria esse produto? _____

Coloque aqui o número da amostra: _____

ITENS PARA AVALIAR	NOTA
Sabor	
Cor	
Aroma	
Aparência	

Marque em qualquer ponto da linha abaixo sua opinião em relação à TEXTURA:



Você compraria esse produto? _____

ANEXO B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO INTEGRADA EM SAÚDE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

(Este termo segue em duas vias, ficando uma na posse do participante voluntário)

O(A) Sr.(a) _____ foi convidado (a) a participar da pesquisa intitulada, **AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS BÁSICOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PANIFICADOS**, sob a responsabilidade da professora Erika Madeira Moreira da Silva do curso de Nutrição, do Centro de Ciências da Saúde da UFES.

JUSTIFICATIVA

A mistura de arroz e feijão representa uma ótima combinação nutricional, fornecendo além de energia e aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais, compostos antioxidantes e fibras. A evolução dos padrões de consumo alimentar nas últimas três décadas evidenciou declínio no consumo de alimentos básicos e tradicionais da dieta, com aumento do consumo de produtos industrializados e prontos para o consumo. Assim, os biscoitos compõem uma refeição rápida e prática, tendo a possibilidade de melhorar a qualidade nutricional destes produtos a partir da adição e/ou substituição de ingredientes alternativos aos já utilizados no mercado.

- OBJETIVO(S) DA PESQUISA

Avaliar a utilização de gêneros alimentícios básicos, como arroz e feijão, no desenvolvimento de biscoitos sem glúten.

- PROCEDIMENTOS

No momento da análise sensorial os voluntários receberão amostras de biscoitos com diferentes proporções de farinha mista de arroz e feijão, juntamente com água mineral e uma ficha para avaliação e opinião dos produtos degustados.

- DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA

As degustações serão realizadas no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Educação Integrada em Saúde, no Centro de Ciências da Saúde – UFES. A duração das degustações será em média de 3 minutos.

- RISCOS E DESCONFORTOS

Para a análise sensorial os riscos envolvidos são aqueles relacionados apenas às pessoas que possuem restrições alimentares (alergia e/ou intolerância alimentar). Antes da realização da análise sensorial será informado aos participantes em relação aos ingredientes contidos nos

produtos a serem degustados como: ovo, leite, mel, lecitina de soja, mistura arroz:feijão, amido de milho, margarina, edulcorante sucralose ou açúcar, óleo de palma, fermento químico, sal e essência de baunilha. Caso algum indivíduo possua limitação no consumo de um dos componentes da formulação, o mesmo não poderá participar desta pesquisa. Mesmo assim, caso haja desconhecimento de alguma restrição alimentar e, por ventura ainda houver alguma intercorrência oriunda da degustação, o pesquisador responsável pelo estudo conduzirá o voluntário participante, à Unidade Pública de Saúde mais próxima (Pronto Atendimento) localizada na Rua Almirante Barroso, s/n, Praia do Suá – Vitória-ES. Telefone: (27) 3137-2764, que possui atendimento específico para casos de alergia e intolerâncias alimentares em sistema de atendimento de urgência/emergência.

- BENEFÍCIOS

Este estudo permitirá que os consumidores participantes da análise sensorial possam conhecer outras formas de utilização da mistura de arroz e feijão (como a utilizada no presente estudo), por meio de informações cedidas pelos pesquisadores no momento da leitura do TCLE (análise não será feita às cegas). Além disso, este estudo permitirá a elaboração de alternativas alimentares com melhor valor nutricional, possibilitando atender às demandas específicas de consumidores mais exigentes e/ou que apresentem alguma necessidade dietética específica. O estudo será divulgado por meio de resumos apresentados em congresso e artigos científicos. Poderão ainda ser realizadas palestras de educação nutricional. Contribuirá ainda para nortear futuros estudos nesta área.

- GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA E/OU RETIRADA DE CONSENTIMENTO

O(A) Sr.(a) não é obrigado(a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o(a) Sr.(a) não mais será contatado(a) pelos pesquisadores.

- GARANTIA DE MANUTENÇÃO DO SIGILO E PRIVACIDADE

Os pesquisadores se comprometem a resguardar sua identidade durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação.

- CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO POR EVENTUAIS DANOS

A participação no estudo não acarretará custos para o(a) Sr.(a). O(A) Sr.(a) também não receberá qualquer vantagem financeira. O(A) Sr.(a) será esclarecido sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador. Os possíveis gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme determina a Resolução CNS 466/12.

- ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou perante a necessidade de reportar qualquer injúria ou dano relacionado com o estudo, o(a) Sr.(a) poderá contatar a pesquisadora Erika Madeira Moreira da Silva (27) 9.9853-6476. Caso não consiga contatar o pesquisador ou para relatar algum problema, o(a) Sr.(a) poderá contatar o Comitê de Ética e Pesquisa do CCS/UFES pelo telefone (27) 3335-7211 ou correio, através do seguinte endereço: Universidade Federal do Espírito Santo, Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, Av. Marechal Campos, 1468 – Maruípe, Prédio da Administração do CCS, CEP 29.040-090, Vitória - ES, Brasil. O CEP/CCS/UFES tem a função de analisar projetos de pesquisa visando à proteção dos participantes dentro de padrões éticos nacionais e internacionais. Seu horário de funcionamento é de segunda a sexta-feira, das 8h às 14h.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pelo(a) pesquisador(a) principal ou seu representante, rubricada em todas as páginas.

VITÓRIA, _____, _____, 20____.

Participante da pesquisa

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “**AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE GÊNEROS ALIMENTÍCIOS BÁSICOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PANIFICADOS**”, eu, Erika Madeira Moreira da Silva, declaro ter cumprido as exigências do(s) item(s) IV.3 e IV.4, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Erika Madeira Moreira da Silva (Coordenador da pesquisa)

Aline Bravim Santos (pesquisadora)